



**Universidade de Aveiro**  
2017

Departamento de Economia, Gestão, Engenharia  
Industrial e Turismo

**Salomé Monteiro da  
Silva Ramalho**

**Mapeamento e melhoria do processo de gestão de  
falhas na área de aprovisionamentos da Bosch  
Termotecnologia**



**Salomé Monteiro da  
Silva Ramalho**

**Mapeamento e melhoria do processo de gestão de  
falhas na área de aprovisionamentos da Bosch  
Termotecnologia**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica do Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes, Professor Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro

When I lost all my excuses, I found my results.

## **o júri**

presidente

**Professor Doutor José António de Vasconcelos Ferreira**  
Professor Associado da Universidade de Aveiro

vogais

**Professora Doutora Ângela Maria Esteves da Silva**  
Professora Auxiliar da Universidade Lusíada de Vila Nova de Famalicão

**Professor Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes**  
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro

## **agradecimentos**

Há momentos na nossa vida que se transformam em memórias inesquecíveis. Aveiro, deste-me muitas das que levo comigo para sempre!

Todo este percurso se tornou mais fácil graças às pessoas maravilhosas que me acompanharam ao longo destes cinco anos.

Aos meus pais por sempre acreditarem em mim, nas minhas capacidades e me inculcaram os valores que consideram certos para alcançar um futuro risonho.

Ao meu irmão, o meu (para sempre) pequenino, por todo o carinho e amizade.

Às minhas avós pelo cuidado e preocupação constante em me querer bem.

À restante família pelo suporte em qualquer momento que seja preciso.

À Bosch Termotecnologia pela oportunidade que me permitiu conhecer uma nova realidade e desenvolver enquanto profissional. Em especial, um agradecimento à minha orientadora Flora Marques por ter acreditado no meu potencial.

Ao meu orientador, professor Rui Borges, pelo acompanhamento, disponibilidade e conselhos nos momentos mais complicados desta fase.

Às minhas amigas de infância, pela amizade de sempre e para sempre.

Aos amigos que agora levo de toda esta aventura, pelos momentos jamais esquecidos de uma verdadeira vida académica.

Ao Tiago pelo companheirismo de todas as horas e por me fazer sempre acreditar que sou capaz de alcançar os meus objetivos.

A todos o meu mais profundo obrigada.

## **palavras-chave**

Mapeamento de processos, SysML, gestão de stock, peças críticas, aplicação informática

## **resumo**

No meio industrial da atualidade, a busca incessante pela implementação de processos ágeis e eficazes tem vindo a adquirir cada vez mais importância. É notória a necessidade pela redução do tempo de resposta ao cliente e aumento da satisfação do mesmo pelos serviços prestados. Deste modo, a melhoria contínua dos processos implementados numa organização é crucial no alcance dos seus objetivos.

O presente trabalho foi realizado na empresa Bosch Termotecnologia em Aveiro e incidiu na melhoria do processo de análise de peças críticas na área dos aprovisionamentos. Sendo atualmente um processo que exige um elevado investimento de capacidade da equipa, surge a necessidade de o reestruturar, o que se refletiu no desenvolvimento de uma nova aplicação informática. Este conceito surge com o objetivo de tornar o processo de análise de peças críticas mais eficaz, uniforme a todos os utilizadores, com apresentação da informação com maior qualidade e de forma mais estruturada, e que, acima de tudo, promova a libertação de capacidade dos elementos da equipa. O processo de estruturação da nova aplicação informática foi definido através das quatro fases do SDLC - Ciclo de Vida do Desenvolvimento de Sistemas. Ao longo do documento, as análises efetuadas ao processo atual são sustentadas através da linguagem de modelação de sistemas SysML, uma extensão da linguagem-padrão UML, o que contribuiu para a identificação dos potenciais pontos de melhoria a considerar na implementação do novo processo.

A introdução de um novo sistema de informação promoveu à equipa dos aprovisionamentos um ganho considerável na sua capacidade horária, permitiu a realização eficaz e com maior qualidade nas análises das peças críticas e, consequentemente, contribuiu para que o departamento da Logística garantisse uma resposta mais eficaz às necessidades do cliente. A reestruturação do processo permitiu obter a poupança de 1,39 minutos na análise de cada material de compra, o que, no final, se traduz na redução de capacidade na equipa correspondente a um colaborador. O investimento no desenvolvimento da nova aplicação informática poderá ser recuperado em dois anos.

## **keywords**

Process Mapping, SysML, Inventory Management, Critical Parts, Information System

## **abstract**

In today's industrial environment, the incessant search for the implementation of agile and effective processes has become increasingly important. The need to reduce customer response time and increase service satisfaction is evident. That said, continuous improvement of the core processes in an organization is crucial to fulfill the achievement of its objectives.

The present work was developed at the company Bosch Termotechnology in Aveiro and it was focused on improving the analysis of critical parts process in the Procurement area.

Being a process that requires high investment of capacity of team members, the need to restructure it arises, this need was reflected in the development of a new computer application. This concept emerges with the objective of making the critical parts analysis process more effective and more user friendly, presenting better quality information, in a more structured way, and, above all, promoting the capacity release from team members.

The process of structuring the new computer application was defined through the four phases of the SDLC - Systems Development Life Cycle. Throughout the document, the analyzes made to the current process are supported by the SysML system modeling language, an extension of the UML standard language, which contributed to the identification of potential improvement points to be considered in the new process implementation phase.

The introduction of a new information system prompted the Procurement team, with considerable gains in terms hourly capacity, allowed an increase in efficient and high quality performance of the critical parts analysis and, consequently, contributed for an effective response to customers' needs, by the Logistic department. The process restructuring allowed savings of 1,39 minutes on the analysis of each material, which means at the end the capacity reduction in one person. The computer application investment can be recovered in two years.





# ÍNDICE

<b>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 Definição do problema e objetivos a atingir .....	1
1.2 Metodologia .....	2
1.3 Estrutura do relatório .....	3
<b>CAPÍTULO 2 - CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Introdução à Gestão da Cadeia de Abastecimento .....	5
2.2 Introdução ao Aprovisionamento .....	7
2.3 Gestão dos níveis de stock .....	12
2.4 Importância da gestão da informação no Aprovisionamento .....	13
2.5 Fases para o desenvolvimento de um novo sistema de informação .....	17
2.6 Modelação de processos .....	19
2.6.1 Multilevel Service Design .....	21
2.6.2 Business Process Modeling Notation .....	23
2.6.3 Unified Modeling Language .....	24
2.6.4 Systems Modeling Language .....	25
2.6.5 Análise comparativa .....	28
<b>CAPÍTULO 3 - APRESENTAÇÃO DA EMPRESA.....</b>	<b>31</b>
3.1 Grupo Bosch .....	31
3.2 Divisão Bosch Termotecnologia em Aveiro .....	33
3.3 Departamento da Logística .....	34
<b>CAPÍTULO 4 - CASO DE ESTUDO: PROCESSO DE ANÁLISE DE PEÇAS CRÍTICAS.....</b>	<b>37</b>
4.1 Passo 1: Planeamento e seleção do sistema.....	37
4.1.1 Processo atual: departamento da Logística .....	38
4.1.2 Processo atual: área dos Aprovisionamentos .....	40
4.1.3 Medidas de desempenho do processo atual .....	43
4.2 Passo 2: Análise do sistema.....	44
4.2.1 Mapeamento do processo .....	45
4.2.2 Melhoria do processo: novo sistema e resultados a alcançar .....	53
4.3 Passo 3: Desenho do sistema.....	56
4.3.1 Definição do novo sistema de informação .....	56
4.3.2 Mapeamento do novo sistema de informação .....	59
4.4 Passo 4: Implementação do sistema .....	61
4.5 Análise de resultados .....	64
4.6 Sugestões de melhoria.....	66
<b>CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO .....</b>	<b>71</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>73</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>79</b>

# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Processos da GCA (CSCMP, 2016).....	6
Figura 2 - Etapas do processo de aprovisionamentos (Van Weele, 2010).....	8
Figura 3 - Os níveis da função de aprovisionamento (Baily et al., 2008).....	10
Figura 4 - Três tipos de stock principais (Roldão e Ribeiro, 2014).....	12
Figura 5 - Contributo de IT para o sucesso das funções do aprovisionamento (Tanner, Wölflé & Quade, 2006).....	15
Figura 6 - Desenvolvimento de IT para suportar nos processos de aprovisionamento estratégico (Tanner, Wölflé & Quade, 2006).....	16
Figura 7 - Desenvolvimento de IT para suportar nos processos de aprovisionamento operacional (Tanner, Wölflé & Quade, 2006).....	16
Figura 8 - O Ciclo de Vida do Desenvolvimento de Sistemas - SDLC (Dennis, Wixom & Roth (2012). .	18
Figura 9 - Produtos das fases do SDLC (Valacich, George & Hoffer, 2015).....	19
Figura 10 - Fases e métodos de desenvolvimento de um sistema de informação (Teixeira, 2015). ....	20
Figura 11 – Modelos do MSD (Patrício et al., 2011). ....	22
Figura 12 - Exemplo de blueprint (Milton & Johnson, 2012). ....	23
Figura 13 - Exemplo de fluxograma (Milton & Johnson, 2012). ....	24
Figura 14 - Visão geral da relação SysML/UML (OMG SysML, especificação 1.4, 2015). ....	26
Figura 15 - Árvore de diagramas do SysML (OMG SysML, especificação 1.4, 2015). ....	27
Figura 16 - Divisões de venda do grupo Bosch e respetivo número de colaboradores (Bosch Today, 2016).....	32
Figura 17 - Filiais do Grupo Bosch em Portugal (Bosch Global Network, 2017).....	33
Figura 18 - Responsabilidades das áreas do LOG (adaptado de Bosch Global Network, 2017). ....	35
Figura 19 - Fases de desenvolvimento de um sistema de informação. ....	37
Figura 20 - Objetivos da Logística na Cadeia de Abastecimento. ....	38
Figura 21 - Processo atual do LOG. ....	39
Figura 22 - Listagem dos materiais e suas necessidades conforme facultado pelo MRP do sistema SAP	41
Figura 23 - Tempo de análise diária das peças críticas (em minutos). ....	44
Figura 24 - Diagrama de Casos de Uso: Processo "Retirar a listagem de críticos e validar as encomendas em aberto". ....	46
Figura 25 - Diagrama de Atividades: Processo "Retirar a listagem de críticos e validar as encomendas em aberto". ....	46
Figura 26 - Número diário de peças críticas analisadas.....	47
Figura 27 - Níveis de consumo das referências críticas.....	48
Figura 28 - Tipos de planeamento das referências críticas. ....	48
Figura 29 - Tipos de planeamento das referências críticas com consumo A. ....	49
Figura 30 - Diagrama de Caixa relativo aos tempos de análise das peças críticas .....	51

Figura 31 - Diagrama de Ishikawa representativo das causas de criticidade de materiais.....	53
Figura 32 - Impacto da análise de peças críticas na cadeia de abastecimento. ....	54
Figura 33 - Principais objetivos para o desenvolvimento de um novo sistema de informação. ....	55
Figura 34 - Interface gráfica do novo sistema de informação. ....	57
Figura 35 - Diagrama de Casos de Uso: Novo processo "Retirar a listagem de críticos e validar as encomendas em aberto".....	60
Figura 36 - Diagrama de Atividades: Novo processo "Retirar a listagem de críticos e validar as encomendas em aberto".....	60
Figura 37 - Tempo de análise diária das peças críticas obtido pelos testes com protótipo (em minutos)...	62
Figura 38 - Comparação entre a situação inicial e resultados alcançados. ....	65
Figura 39 - Diagrama de Casos de Uso: Processo "Confirmar encomendas em aberto".....	66
Figura 40 - Diagrama de Atividades: Processo "Confirmar encomendas em aberto". ....	67
Figura 41 - Análise à quantidade de ações corretivas realizadas. ....	68
Figura 42 - Análise ao tempo investido por planeador na análise de peças críticas. ....	68

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Análise comparativa entre linguagens de modelação .....	29
Tabela 2 - Tempo médio de análise por referência.....	50
Tabela 3 - Amostra representativa dos motivos de criticidade de um material e ações corretivas desempenhadas pelo planeador. ....	52
Tabela 4 - Tempo médio de análise por referência.....	63
Tabela 5 - Análise comparativa de resultados. ....	64
Tabela 6 - Potencial de poupança na equipa.....	64

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A - Fluxograma do processo de análise de peças críticas .....	79
Anexo B - Diagrama de Casos de Uso: Processo "Validar os níveis de stock disponível quando existem encomendas em aberto com entrega confirmada pelo fornecedor e quando não existem encomendas em aberto". ....	80
Anexo C - Diagrama de Atividades: Processo " Validar os níveis de stock disponível quando existem encomendas em aberto com entrega confirmada pelo fornecedor". ....	81
Anexo D - Diagrama de Atividades: Processo "Validar os níveis de stock disponível quando não existem encomendas em aberto ". ....	82
Anexo E - Diagrama de Casos de Uso: Processo “Decidir a medida de ação corretiva a executar em caso de potencial rutura do material”. ....	83
Anexo F - Diagrama de Atividades: Processo "Decidir a medida de ação corretiva a executar em caso de potencial rutura do material". ....	84
Anexo G - Diagrama de Casos de Uso: Novo Processo "Validar os níveis de stock disponível quando existem encomendas em aberto com entrega confirmada pelo fornecedor e quando não existem encomendas em aberto". ....	85
Anexo H - Diagrama de Atividades: Novo Processo "Validar os níveis de stock disponível quando existem encomendas em aberto com entrega confirmada pelo fornecedor". ....	86
Anexo I - Diagrama de Atividades: Novo processo "Validar os níveis de stock disponível quando não existem encomendas em aberto". ....	87
Anexo J - Diagrama de Casos de Uso: Novo Processo "Decidir a medida de ação corretiva a executar em caso de potencial rutura do material". ....	88
Anexo K - Diagrama de Atividades: Novo processo "Decidir a medida de ação corretiva a executar em caso de potencial rutura do material". ....	89

## SIGLAS E ACRÓNIMOS

<b>BPMN</b>	<i>Business Process Modeling Notation</i>
<b>CA</b>	Cadeia de Abastecimento
<b>GCA</b>	Gestão da Cadeia de Abastecimento
<b>IT</b>	Tecnologia de Informação
<b>LOG</b>	Departamento da Logística
<b>LOG1</b>	Área de Serviço ao Cliente
<b>LOG2</b>	Área de Aprovisionamentos
<b>LOG3</b>	Área de Fluxo de Materiais
<b>LOG9</b>	Área de Projetos Melhoria Interna e <i>Information Technology</i>
<b>LOG-PL</b>	Área de Planeamento de Produção
<b>MRP</b>	<i>Material Requirement Planning</i>
<b>MSD</b>	<i>Multilevel Service Design</i>
<b>SDLC</b>	Ciclo de Vida do Desenvolvimento de Sistemas ( <i>Systems Development Life Cycle</i> )
<b>SI</b>	Sistema de Informação
<b>SysML</b>	<i>Systems Modeling Language</i>
<b>UML</b>	<i>Unified Modeling Language</i>



# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

O meio empresarial da atualidade tem vindo a sentir cada vez mais pressão no que se relaciona com mudanças rápidas e extremas do mercado atual. Como tal, a eficiência e eficácia diárias das equipas são aspetos que se tornam cada vez mais relevantes para qualquer meio industrial. Deste modo, a análise aos processos atuais e a sua respetiva reestruturação começam a fazer parte de uma cultura empresarial que não se deixe estagnar e pretenda sempre desenvolver novos métodos de trabalho, sempre com perspetivas na melhoria contínua. Na área da Logística, sendo esta uma área tão abrangente e com inúmeros processos adjacentes, a busca incessante pela melhoria torna-se uma realidade cada vez mais visível.

Neste capítulo é apresentado o problema que foi analisado ao longo do documento, assim como os objetivos pretendidos na sua proposta de resolução. Neste seguimento, na metodologia são apresentados os conceitos teóricos que serviram de base para a análise do problema e desenvolvimento da solução apresentada. Por fim, é apresentada e clarificada a estrutura do documento.

### 1.1 Definição do problema e objetivos a atingir

Este projeto foi desenvolvido na área de projetos internos (LOG9) do departamento da Logística (LOG) da Bosch Termotecnologia, localizada em Cacia, Aveiro. A área da Logística envolve diferentes fases no seu processo, sendo que este projeto se focou na área de aprovisionamentos (LOG2), responsável pelo abastecimento de matérias-primas da empresa.

O presente documento apresenta a reestruturação do processo de planeamento e análise diária de *stock* realizado na referida área, que, atualmente, envolve o investimento de muito tempo por parte da equipa na sua realização.

Diariamente é analisado o material que poderá ser crítico para um determinado período temporal, ou seja, quando a quantidade de material disponível em armazém é inferior à necessidade da fábrica, não se encontrando assim disponível quando necessário. Este é um processo que implica bastante experiência por parte dos planeadores para a realização eficiente das rotinas diárias, um alargado contacto com os fornecedores para conhecer as suas rotinas e métodos de trabalho e para perceção eficaz de como é gerido, em termos produtivos, o material que é da responsabilidade do planeador. Todas estas envolventes são consequência do processo atualmente vivido.

Deste modo, surgiu a necessidade de repensar este processo, tornando-o mais eficaz, claro e eficiente ao ponto de não existir a necessidade de tanta experiência por parte de quem o concretiza e o mesmo poder ser realizado mais eficazmente. Uma análise mais ágil do *stock* dos componentes de compra e matérias-primas permite uma resposta mais rápida, por parte da fábrica, aos seus clientes bem como uma reação mais imediata em caso de rutura ou excesso de *stock*.

Para o efeito foi realizado o levantamento e mapeamento do processo atual, passo-a-passo, para que fosse possível obter uma noção visualmente mais facilitada e permitisse facilmente identificar os pontos de melhoria. Foi observado o facto de a informação se encontrar dispersa pelo sistema operativo da empresa, o SAP, pelo que se tomou a decisão de aglomerar a mesma numa única interface, com a informação mais clara, intuitiva e de fácil acesso. Esta interface foi construída com base numa aplicação do sistema SAP, o SAP Fiori, que se caracteriza pela potencialidade de recolher e apresentar a informação que se encontra pelas várias transações do SAP num novo espaço digital.

O limite do período de estágio não permitiu o acompanhamento da fase de implementação do novo sistema, pelo que foram realizados testes piloto que permitissem adquirir dados dos potenciais resultados adjacentes ao projeto. Contudo, aquando a sua implementação, espera-se obter ganhos relativos à eficiência dos recursos humanos dedicados ao processo, assim como uma maior agilidade na análise realizada ao material que poderá ser crítico no processo produtivo. Adicionalmente, aguarda-se a obtenção de um tempo de reação mais rápido, por parte da equipa de aprovisionamentos, a eventuais ruturas de *stock* ou excesso de cobertura, o que se traduz em maior flexibilidade e, por consequência, melhor tempo de resposta ao cliente.

Para além destes ganhos, pretende-se aplicar e demonstrar a importância da uniformização de processos e espera-se ainda que sejam criadas melhorias nos fluxos de informação e no modo como esta é apresentada aos utilizadores.

## **1.2 Metodologia**

O projeto foi realizado com uma metodologia específica, baseada numa *timeline* previamente estipulada no início da execução do mesmo.

Numa primeira fase foi feito o levantamento dos processos definidos na área de aprovisionamentos através da realização de momentos de observação e acompanhamento contínuo dos processos junto aos planeadores. Esta fase permitiu entender quais as informações que eram recolhidas do sistema SAP por parte dos planeadores e outras informações necessárias obtidas de outras fontes, como ficheiros Excel ou correio eletrónico. Através destes dados foi



possível visualizar o processo de forma mais intuitiva, sendo que se realizou o mapeamento dos mesmos através da linguagem SysML, uma extensão mais recente da linguagem-padrão UML. Seguidamente, foram retiradas conclusões acerca dos pontos que poderiam ser melhorados no processo, o que conduziu à realização de um novo mapeamento.

Ao longo da reestruturação do processo, foram seguidas as quatro fases correspondentes ao Ciclo de Vida do Desenvolvimento de Sistemas (SDLC), sendo estas o planeamento e seleção do sistema de informação da organização a melhorar, a análise do processo atual relativo a esse mesmo sistema e identificação de um sistema substituto que permita melhorar o atual, o desenho do novo sistema e, por fim, proceder à sua implementação.

Durante a execução do projeto foram realizadas análises relativas ao tempo diário investido no processo e à capacidade que ocupa na equipa, para que, no final, se procedesse a uma análise de resultados comparativa. Definido o novo sistema, neste caso, uma interface gráfica que disponibiliza toda a informação num único ecrã, anteriormente dispersa por vários locais, deu-se início ao seu desenvolvimento.

Por fim, procedeu-se à realização de testes piloto, com o objetivo de entender quais os potenciais resultados a alcançar com o projeto. Para o efeito, foi gerado um modelo aproximado da aplicação informática a ser implementada.

### **1.3 Estrutura do relatório**

O presente trabalho encontra-se dividido em cinco capítulos, onde o primeiro capítulo diz respeito ao enquadramento da problemática abordada no documento.

O segundo capítulo apresenta o enquadramento teórico sobre os aprovisionamentos e sua inserção na cadeia de abastecimento, assim como os processos envolvidos nesta área. Ainda neste capítulo é abordada a relevância dos sistemas de informação na área dos aprovisionamentos e realizada uma contextualização dos passos a executar no desenvolvimento de novos sistemas. Por fim, faz-se um enquadramento relativo a um conjunto de linguagens de modelação e uma análise comparativa entre as mesmas, o que permitiu compreender qual a mais adequada para utilização no projeto.

O capítulo seguinte introduz a empresa onde o projeto foi desenvolvido, explicando mais em detalhe o departamento da Logística, área onde se encontra inserida a equipa de aprovisionamentos.

O quarto capítulo apresenta o caso de estudo, segmentando-se pela apresentação do processo atual, desenvolvimento do projeto de melhoria, análise de potenciais resultados obtidos e sugestões de melhoria.

No último capítulo constam as conclusões retiradas do projeto apresentado, sugestões adicionais de trabalho futuro e limitações.

# CAPÍTULO 2

## CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA

A Gestão da Cadeia de Abastecimento é um conceito bastante abordado nos dias de hoje, sendo que são várias as áreas e processos que se associam a esta. A área dos aprovisionamentos representa um papel fundamental a montante de qualquer Cadeia de Abastecimento. Sendo este projeto concentrado na melhoria do processo de gestão de *stock*, nomeadamente peças críticas, nos aprovisionamentos, é relevante entender o que é e como funcionam os processos desta área.

Sabendo ainda que, hoje em dia, os sistemas de informação (SI) apresentam um papel crucial no desenvolvimento das operações diárias de um meio industrial, é também exposta a importância destes nos aprovisionamentos. Procede-se ainda a uma definição das fases de desenvolvimento de um novo sistema de informação e a metodologias específicas para o efetuar, tal como o mapeamento de processos através de linguagens de modelação como o SysML.

A contextualização apresentada pretende suportar o entendimento do caso em estudo e das metodologias utilizadas.

### 2.1 Introdução à Gestão da Cadeia de Abastecimento

A Gestão da Cadeia de Abastecimento (GCA) passa por um conjunto de crenças que indicam que cada empresa na sua cadeia de abastecimento (CA) afeta, direta ou indiretamente o desempenho de todos os outros membros da cadeia, assim como todo o desempenho da cadeia de abastecimento na sua globalidade (Cooper *et al.* 1997).

Segundo o *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP, 2016), a GCA engloba o planeamento e a gestão de todas as atividades envolvidas no abastecimento e aprovisionamento, conversão e todas as atividades da Gestão Logística. Significativamente, inclui também a coordenação e colaboração com os parceiros de processo, os quais podem ser fornecedores, intermediários, fornecedores de serviços logísticos e clientes. Em essência, a GCA integra a gestão da oferta e da procura dentro e entre as empresas.

Mentzer *et al.* (2001) propõe como características para a GCA o seguinte: abordagem a sistemas que permite visualizar a CA como um todo e gerir o fluxo total de materiais desde o fornecedor até ao cliente; orientação estratégica em direção a esforços cooperativos para sincronizar e convergir as capacidades operacionais e estratégicas intraempresas e interempresas

com objetivo num todo unificado; foco no cliente para criar recursos de valor acrescentado únicos e individualizados, levando à sua satisfação.

O CSCMP (2016) considera que a GCA pode realizar cinco macroprocessos distintos, conforme ilustrado na figura 1: planeamento, aprovisionamento, produção, distribuição e interface com o cliente.

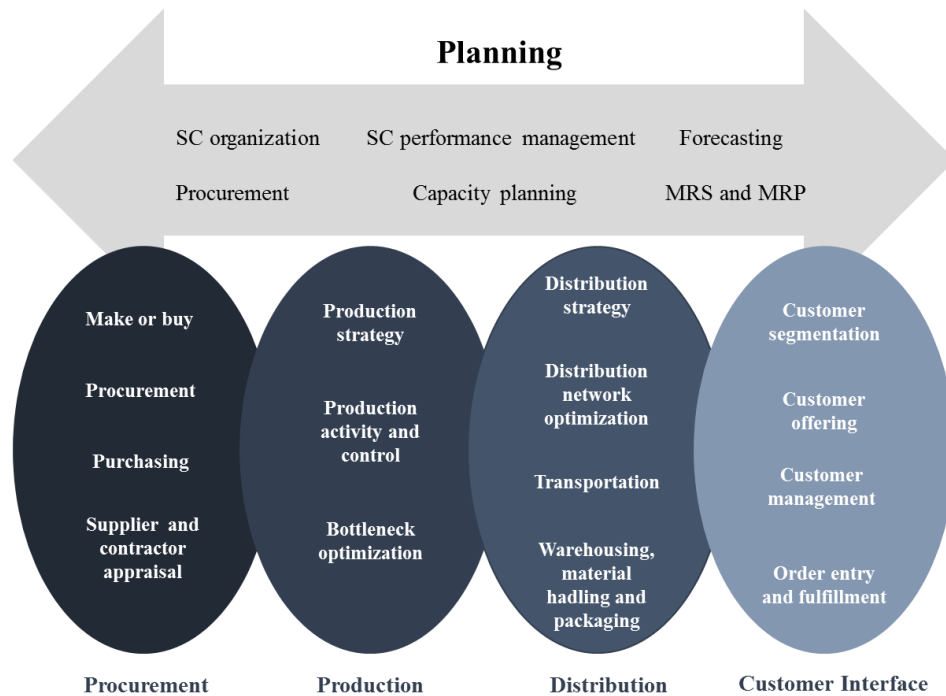


Figura 1 - Processos da GCA (CSCMP, 2016).

- **Planeamento:** o processo de planeamento procura criar estratégias efetivas para a CA a curto e longo prazo. Desde a conceção da rede da CA até à previsão de procura dos clientes, os líderes da CA necessitam de desenvolver estratégias integradas na CA;
- **Aprovisionamento:** o processo de compra foca-se na aquisição de matérias-primas, componentes e bens materiais;
- **Produção:** o processo de produção envolve a manufatura, conversão ou montagem de materiais em produtos finais ou partes de outros produtos. Os gestores da CA providenciam o suporte à produção e asseguram que os materiais-chave estão disponíveis quando necessário;
- **Distribuição:** o processo de distribuição gere o fluxo logístico dos materiais ao longo da CA. Empresas de transporte, empresas logísticas de terceiros e outros, asseguram que os materiais estão a fluir rapidamente e com segurança em direção ao ponto de procura;

- **Interface com o cliente:** o processo de procura resume-se em volta de todos os assuntos que se relacionam com interações de planeamento com o cliente, satisfazendo as suas necessidades e cumprindo as encomendas perfeitamente.

De acordo com Christopher (2011), as empresas já não competem contra empresas, mas sim cadeias de abastecimento contra cadeias de abastecimento. Holmberg (2000) afirma que as empresas que implementaram com sucesso a GCA possuem dois objetos em comum. Em primeiro lugar, pensam sobre a CA como um todo, ao invés de manterem a visão focalizada internamente. Em segundo lugar, perseguem resultados de aumento do volume de vendas (mais valor para o cliente), melhor utilização dos ativos e redução de custos.

A globalização das indústrias, e, portanto, das cadeias de abastecimento, é inevitável. Pode-se assim argumentar que para as empresas globais, a vantagem competitiva derivará cada vez mais da excelência em gerir a rede complexa de relações e fluxos que caracterizam as suas cadeias de abastecimento (Christopher, 2011).

## 2.2 Introdução ao Aprovisionamento

O aprovisionamento, num ambiente empresarial, é uma das funções mais críticas dado que providencia os *inputs* à organização para converter em *output* (Saxena, 2009). A função aprovisionamento (nos setores público e militar utiliza-se, muitas vezes, o termo de abastecimento) é responsável pela obtenção de produtos e materiais de fornecedores externos, destinados à produção (empresas industriais), ao consumo (empresas de serviços) ou para revenda (empresas comerciais) (Moura, 2006).

O CSCMP (2016) define aprovisionamento como as atividades que estão associadas à aquisição de produtos e serviços, sendo que a gama de atividades pode variar entre as diferentes organizações, podendo incluir todas as funções relacionadas com planeamento, compra, controlo de *stock*, transporte, recebimentos, inspeção dos materiais e operações de recuperação dos materiais.

As compras e o abastecimento, também conhecidas como aprovisionamento, estão entre os principais elos da cadeia de abastecimento e, como tal, podem ter uma influência significativa no sucesso geral da organização. Constituindo uma interface entre as organizações e o mercado de fornecedores, a função aprovisionamento inclui todas as atividades necessárias para que sejam disponibilizados os bens certos, no momento certo, de forma económica (Moura, 2006). Tão importante é este processo que, ao longo dos anos, muitas organizações têm desenvolvido

grandes departamentos para lidar com o peso das movimentações com fornecedores (Rushton, Croucher & Baker, 2014).

O processo de aprovisionamento compreende a elaboração e colocação de um pedido de compra com um fornecedor já selecionado e a monitorização contínua desse pedido a fim de evitar atrasos no processo. Contudo, a gestão de compras não se limita ao ato de comprar e monitorizar. É um processo estratégico, que envolve custo, qualidade e velocidade de resposta (Bertaglia, 2003).

Stock and Lambert (2001) estabelecem objetivos para a área dos aprovisionamentos, nomeadamente proporcionar um fluxo contínuo de materiais, abastecimentos e serviços necessários para que a organização opere, minimizar os investimentos e perdas de *stock*, manter padrões adequados de qualidade, descobrir e desenvolver fornecedores competentes, padronizar bens adquiridos, sempre que possível, adquirir bens e serviços ao menor custo possível, melhorar a competitividade da organização, atingir relações de trabalho, harmoniosas e produtivas, com as variadas áreas da organização e, por fim, atingir os objetivos de compras ao menor custo administrativo possível.

A figura 2 ilustra as principais atividades executadas dentro da função dos aprovisionamentos proposta por Van Weele (2010).

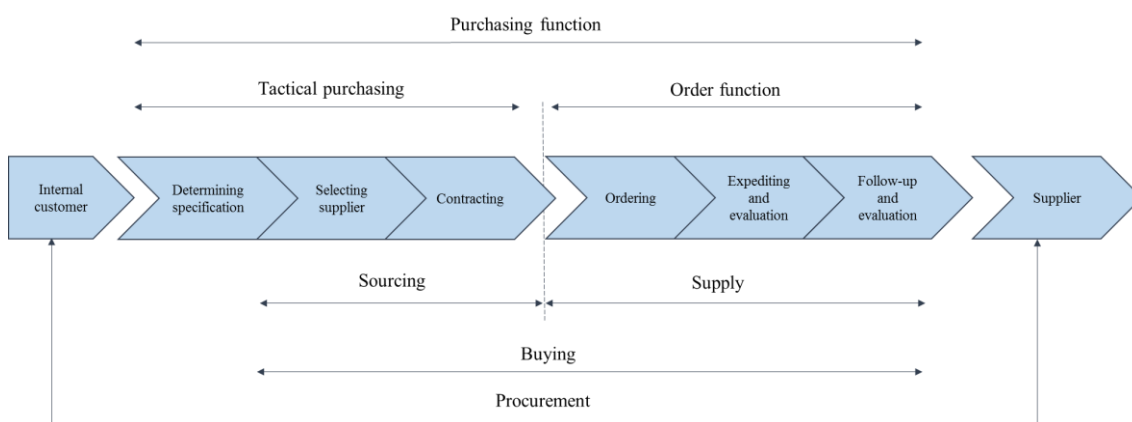


Figura 2 - Etapas do processo de aprovisionamentos (Van Weele, 2010).

O autor Van Weele (2010) clarifica sequencialmente cada uma das atividades do processo:

1. Determinar as especificações de compra (em termos de qualidade e quantidade necessárias) dos bens e serviços que é necessário comprar;
2. Selecionar o melhor fornecedor possível e desenvolver procedimentos e rotinas que possibilitem a execução do processo total;
3. Preparar e conduzir negociações com o fornecedor de forma a estabelecer um acordo e assinar o contrato;

4. Estabelecer a encomenda com o fornecedor selecionado ou desenvolver ordens de compra eficientes e rotinas seguras;
5. Monitorizar e controlar a encomenda para garantir um abastecimento seguro (expedir <sup>1</sup>);
6. Acompanhar e avaliar (resolução de reclamações, manter os ficheiros de produto e de fornecedor atualizados, avaliação do desempenho do fornecedor e seu posicionamento).

Segundo Van Weele (2010), um gestor de compras deve suportar cada uma das seis atividades anteriormente mencionadas. Contudo, não implica necessariamente que todas devam ser desempenhadas pelo departamento de compras.

Carvalho (2012) explica que “a gestão de fornecedores e encomendas se torna cada vez mais central para a gestão do lado do abastecimento. As atividades de aprovisionamento passam, essencialmente, por determinar um conjunto de especificações e parâmetros de serviço que são requeridos (tempos de entrega, percentagens de encomendas completas, percentagens de encomendas a tempo, desvios entre entrega física e quantidades em sistema de informação, entre tantos outros) aos fornecedores, depois pela pré-qualificação desses mesmos fornecedores, pela negociação e triagem dos mesmos e pelo fecho contratual para a vigência de um período de abastecimento que tem uma determinada duração. Fechado o ciclo de aprovisionamento, se assim se pode referir, inicia-se o ciclo de encomenda. Há que considerar o ciclo de aprovisionamento como o ciclo total, desde a determinação das especificações passando pela contratualização e terminando na avaliação”. O autor acrescenta que “há, ainda, quem designe a primeira parte, até à contratualização, de aprovisionamento estratégico sendo a restante parte (a do ciclo de encomenda) correspondente ao aprovisionamento operacional.”

Van Weele (2010) clarifica que “três níveis diferentes devem ser diferenciados quanto à alocação de tarefas, responsabilidades e autoridades: o nível estratégico, o nível tático e o nível operacional”. A figura 3 especifica as tarefas associadas a cada nível da função dos aprovisionamentos.

---

<sup>1</sup> Van Weele (2010) define o termo “Expedir”, neste contexto, como o processo de acompanhamento de uma encomenda de forma a garantir que o fornecedor a cumprirá consoante a confirmação da ordem de compra.

<b>STRATEGIC LEVEL</b> Purchasing research Long-range planning Predicting availability Policy determination - Single sourcing - Reciprocal trading - Ethics - Post-tender negotiation etc.	<b>TACTICAL/MANAGERIAL LEVEL</b> Buying methods Negotiation Budgeting Interface development Staff development Contracting Cost reduction techniques etc.	<b>OPERATIONAL LEVEL</b> Expediting Records and systems maintenance Invoice clearance Requisition handling Enquiries/quotations Price determination Returns etc.
---	--	--

Figura 3 - Os níveis da função de aprovisionamento (Baily et al., 2008).

Uma operação estratégica e dinâmica no aprovisionamento pode dar à organização vantagem competitiva, reduzindo desperdícios na cadeia de valor (Baily *et al.*, 2008). Seguidamente, as funções do aprovisionamento serão distinguidas nos seus três níveis.

O nível estratégico engloba as decisões de compra que influenciam a posição de mercado da empresa no longo prazo. Estas decisões incidem sobre a responsabilidade da gestão de topo, sendo alguns exemplos:

- Desenvolver guias, procedimentos e descrições de tarefas operacionais, que providenciam autoridade ao departamento de aprovisionamento;
- Desenvolver e implementar auditorias e programas de revisão que permitam controlar e melhorar as operações de compra e o seu desempenho;
- Tomar decisões quanto a realizar atividades por *outsourcing* (atividades que têm sido feitas pela própria empresa e poderão ser feitas por fornecedores externos);
- Estabelecer contratos de longo prazo e contactos com fornecedores de preferência ou certificados;
- Tomar decisões relativas a estratégias de fornecedores e de *sourcing* baseadas em *multi vs. single sourcing*;
- Tomar decisões acerca de investimentos maiores (edifícios, equipamentos, computadores);
- Tomar decisões relativas a integração inversa, isto é, decisões relativas a participar financeiramente com as organizações fornecedoras, a fim de salvaguardar futuros fornecimentos de materiais críticos;
- Tomar decisões relativamente a políticas que envolvam transferência de preços e abastecimentos entre empresas;
- Tomar decisões relativas a políticas de acordos recíprocos, *countertrade* e trocas-oferta (Van Weele, 2010).



Por sua vez, o aprovisionamento tático engloba o envolvimento da função das compras que afeta o produto, processo e a seleção do fornecedor, incluindo:

- Acordo nas estruturas anuais de acordos com os fornecedores;
- Preparar e desenvolver programas de análises de valores;
- Adotar e conduzir programas de certificação (incluindo auditorias) para fornecedores por forma a melhorar a qualidade dos bens e materiais;
- Selecionar e contratar fornecedores e desenvolver programas que permitam reduzir esta base dos mesmos (Van Weele, 2010).

O nível operacional das atividades engloba a encomenda de materiais, controlo das entregas e resolução de problemas de qualidade em materiais de entrada, sendo que especificamente inclui:

- O processo de encomenda (incluindo o lançamento de encomendas a fornecedores com acordos já concluídos);
- Todas as atividades de expedição relacionadas com as ordens em aberto;
- Resolução de problemas: resolução diária de problemas de qualidade, abastecimento e pagamento envolvidos na relação com o fornecedor;
- O controlo e avaliação do desempenho do fornecedor (Van Weele, 2010).

Carvalho (2012) define que “a gestão do ciclo de encomenda torna-se, após firmar contrato com fornecedores de materiais, quaisquer que sejam, no ciclo de aprovisionamento dos materiais e inicia-se com um fluxo de informação (encomenda; ordem de compra) e termina com uma entrega física da encomenda. Este ciclo pode ser meramente interno a uma empresa ou ser externo, levado a fornecedores exteriores. Envolve as atividades mais correntes de transporte e gestão do transporte, de armazenagem e gestão de *stock*, de manuseamento, de embalagem e etiquetagem, entre vários outros. Na gestão do ciclo de encomenda estão envolvidos, portanto, quer fluxos físicos quer informacionais e sistemas de informação que sirvam de suporte à gestão do ciclo de encomenda. Desde a encomenda (por exemplo com sistemas de informação e integração de sistemas de informação, interna ou externamente) até a gestão de *stock* (através normalmente do uso dos *enterprise resource planning systems*, ERP’s), a avaliação de desempenho dos fornecedores (de novo por recurso usual a ERP’s), entre outros.”

Dada a necessidade de controlar a quantidade de matéria-prima existente numa organização, importa compreender o conceito de gestão dos níveis de *stock*.

## 2.3 Gestão dos níveis de *stock*

Hoje em dia são variadas as áreas de negócio que se preocupam em gerir os bens que apresentam na sua infraestrutura. Esse conjunto de bens poder-se-á designar por inventário ou simplesmente *stock*.

Segundo Jacobs and Chase (2013), o inventário corresponde ao nível de *stock* de um material ou recurso utilizado numa organização. Um sistema de inventário é o conjunto de políticas e controlos que monitoriza os valores de *stock* e determina quais os níveis que devem ser mantidos, quando o stock deve ser reabastecido e a qual a quantidade de encomenda. O inventário de produção geralmente refere-se aos materiais que contribuem ou fazem parte do *output* de produtos de uma empresa.

A gestão de *stock* incide apenas sobre as existências de materiais (matérias primas, trabalhos em curso, componentes e produtos acabados) acumulados e que aguardam uma utilização posterior (Roldão e Ribeiro, 2014). Na figura 4 encontram-se representados os tipos de *stock* que existem.



Figura 4 - Três tipos de *stock* principais (Roldão e Ribeiro, 2014).

Segundo Roldão e Ribeiro (2014), a gestão de *stock* está fortemente relacionada com o planeamento e programação das operações. Os objetivos que existem na criação de *stock* são:

- Aumentar a segurança criando defesas contra as variações na procura, mantendo assim o serviço ao cliente;
- Manter independência entre operações e criar flexibilidade na produção;
- Criar seguranças contra atrasos na entrega por parte dos fornecedores;
- Minimizar o custo através da manutenção de existências mínimas.

Jacobs and Chase (2013) acrescentam ainda o propósito de tirar vantagens da compra económica tendo em conta o tamanho de encomenda, sendo que quanto maior a quantidade encomendada, mais compensatório será o preço unitário do material.

Sendo assim, para Saxena (2009), de modo a conseguir lidar com diferentes flutuações na procura e oferta, é necessário manter *stock*. Este *stock* serve como uma “almofada” que protege

o sistema contra essas flutuações. Contudo, Jacobs e Chase, (2013) acrescentam que se deve “ter em atenção que o *stock* está diretamente associado a custos e largos montantes do mesmo não são desejados”.

Segundo Roldão e Ribeiro (2014), o cumprimento destas funções tem, no entanto, custos associados, que tenderão a ser minimizados, utilizando técnicas específicas e, criando sistemas de informação que permitam nomeadamente: determinar as necessidades em tempo adequado, conseguir o abastecimento a tempo de forma a evitar ruturas, definir quais os materiais que interessa manter em *stock*, reduzir os encargos de funcionamento e, manter elevada rotação de *stock* de forma a melhorar a rentabilidade da empresa. Deste modo, o controlo de *stock* é definitivamente um ato de balanceamento entre os conflitos relativos às necessidades da empresa, e a principal razão para o desenvolvimento da gestão de *stock* passa por resolver estes mesmos problemas pelo melhor interesse da organização (Saxena, 2009).

Sendo que os aprovisionamentos, no seu dia-a-dia, lidam com um grande volume de informação, é importante compreender a importância da sua gestão na área.

## **2.4 Importância da gestão da informação no Aprovisionamento**

Com o incremento da tecnologia digital e as múltiplas aplicações que suporta, alteraram-se os modelos de negócio tradicionais e emergiram oportunidades e desafios, num mercado crescentemente globalizado. Moura (2006) considera que hoje em dia “se dá ênfase à gestão de informação, dado o seu impacto na eficiência das operações e na qualidade do serviço prestado ao cliente. Com mais e melhor informação podem-se reduzir os níveis de *stock*, diminuir os desperdícios, encurtar os prazos de entrega, servir melhor os clientes, em suma melhorar a qualidade do serviço logístico.”

Uma das mais antigas classificações de sistemas de informação foi proposta por Anthony (1965). Esta classificação agrupava os sistemas de informação em função do nível das atividades de gestão dentro da organização no qual o sistema informático tem impacto: operacional, onde se incluíam todos os sistemas de informação que suportavam diretamente as operações do dia-a-dia. Estamos a falar sobretudo de operações que implicam alterações na informação; tático, que inclui as funcionalidades de análise de informação, sobretudo orientadas para suportar o processo de tomada de decisões com impacto na gestão de curto prazo; e estratégico, essencialmente preocupado com questões de planeamento, em que o impacto se situa temporalmente no médio e longo prazo.

Em 1983, Robert Block definiu um sistema de informação bem-sucedido como sendo aquele que é produzido dentro do prazo e nos custos estimados; é fiável (sem erros e disponível quando necessário) e pode ser mantido facilmente e a baixo custo; responde adequadamente aos requisitos definidos e satisfaz os utilizadores.

Para Silva e Videira (2001), existe um conjunto de razões que levam as organizações a investir em sistemas de informação:

- Reduzir custos operacionais, através da automatização e reformulação dos processos de negócio;
- Satisfazer requisitos de informação dos utilizadores;
- Contribuir para a criação de novos produtos e serviços;
- Melhorar o nível de serviço prestado aos clientes atuais e facilitar a aquisição de novos clientes;
- Melhorar e automatizar a relação com os parceiros de negócio;
- Melhorar o desempenho de pessoas e máquinas.

Tradicionalmente, o papel constitui o principal suporte dos fluxos de informação entre áreas funcionais, dentro de uma organização e entre as organizações que integram a Cadeia de Abastecimento. Tais transações e comunicações, assentes no suporte-papel, são morosas, pouco seguras e propensas a lapsos diversos, condicionando a eficácia e eficiência organizacional, e a capacidade de resposta a oportunidades comerciais diversas (Carvalho, 2012).

Como referido por Lambert, Stock and Ellram (1998) “a encomenda é o motor que aciona todo o processo Logístico”. Começando pelo processo de encomenda, as velhas operações manuais, suportadas por documentos em papel, tais como, requisições, notas de encomenda, confirmações de encomenda, guias de remessa, guias de transporte, faturas, ordens de pagamento, recibos, entre outra documentação comercial, frequentemente repetitivas e consumidoras de tempo, podem ser tratadas por meios eletrónicos, registadas, acumuladas, codificadas e armazenadas em bases de dados, com toda a informação necessária, e cujas transações são processadas eletronicamente com o mínimo de intervenção humana (Carvalho, 2012).

Segundo Tanner, Wölflé and Quade (2006), a organização dos aprovisionamentos pode influenciar significativamente o sucesso de uma empresa, visto que hoje em dia se opera num ambiente dinâmico e complexo e para que atue eficientemente e eficazmente é necessário criar estruturas apropriadas e fazer uso de ferramentas facilmente adaptáveis. Para os autores, a tecnologia de informação (IT) pode ter uma função importante nas rotinas diárias dos gestores de aprovisionamento, quando usada apropriadamente, podendo oferecer processos mais rápidos

e fluidos, distribuição eficiente de informação, descentralização de tarefas e decisões e aumento de transparência e melhor controle.

Tanner, Wölflé and Quade (2006) realizaram um estudo a empresas da Suíça que permitiu retirar conclusões acerca do papel dos sistemas de informação nos aprovisionamentos. Os participantes foram maioritariamente gestores de aprovisionamento das empresas.

Mais de metade das empresas participantes consideram que os sistemas de informação contribuem consideravelmente para o sucesso das tarefas da área dos aprovisionamentos, conforme ilustrado na figura 5.

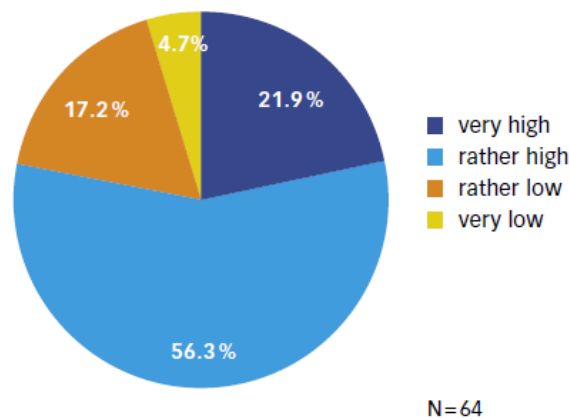


Figura 5 - Contributo de IT para o sucesso das funções do aprovisionamento (Tanner, Wölflé & Quade, 2006).

Tanner, Wölflé and Quade (2006) definem ainda, em seguimento do seu estudo, sete objetivos principais para a utilização de sistemas de informação nos aprovisionamentos, sendo estes: centralização e agregação da procura; aumento da eficiência do processo; transparência nos custos e despesas; garantia da qualidade de execução do processo; integração de fornecedores no sistema de aprovisionamentos; fornecimento de informação descentralizada; descentralização de tarefas operacionais.

Como anteriormente especificado, o aprovisionamento poderá ser dividido em três partes que segmentam as suas responsabilidades: estratégica, tática e operacional. Tanner, Wölflé and Quade (2006) estudaram também quais as tarefas de cada uma das partes que apresentam maior prioridade no desenvolvimento de IT, conforme ilustrado nas figuras 6 e 7.

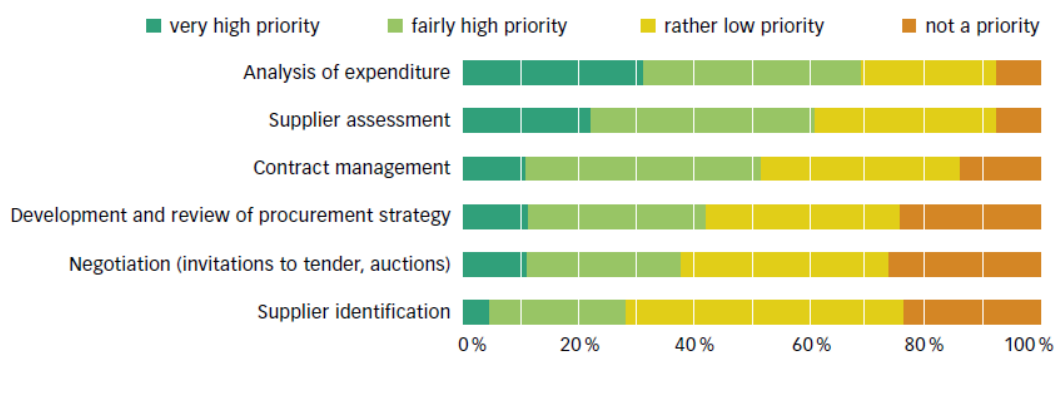


Figura 6 - Desenvolvimento de IT para suportar nos processos de aprovisionamento estratégico (Tanner, Wölflé & Quade, 2006).

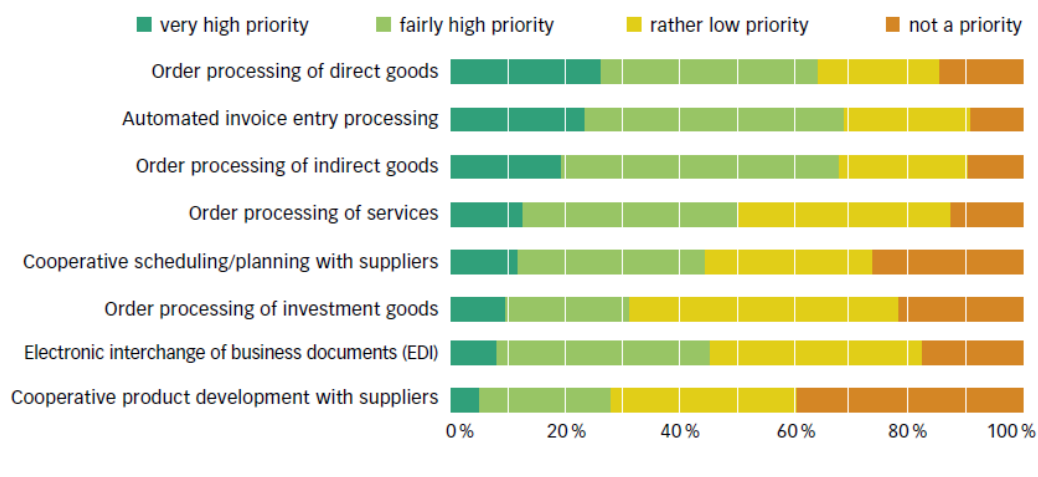


Figura 7 - Desenvolvimento de IT para suportar nos processos de aprovisionamento operacional (Tanner, Wölflé & Quade, 2006).

Os autores concluem que os objetivos do aprovisionamento se têm mantido estáveis ao longo dos anos. Estes passam pela “redução de custos, nomeadamente os preços de compra, mas também os custos totais, incluindo os custos de processos internos, logística e qualidade. O segundo ponto é a transparência e controlo. Não é mais suficiente que, na maioria dos casos, o aprovisionamento esteja bem e organizado. Este deve atingir o nível ótimo. Três quartos dos participantes no estudo posicionaram as IT como importantes. A primeira tarefa da IT passa pela coordenação central e agregação da procura, que foram definidas como muito alta prioridade pela maioria dos inquiridos.”

Bowersoz and Closs (1996) realçaram a crescente importância de obter informação atempada e exata e Ittmann, Handfield and Nichols (1999) enumeraram os três fatores que consideraram de impacto determinante na importância da informação: primeiro, a ênfase na satisfação do

cliente que tornou crítica a existência de informação sobre o estado da encomenda, a disponibilidade do produto, a programação de entregas e a faturação, a qual passou a fazer parte integrante da experiência total de serviço ao cliente. Segundo, a informação tornou-se indispensável a qualquer gestor que pretenda alcançar um nível competitivo de requisitos de recursos humanos e de redução de inventário e, por último, os fluxos informacionais desempenham um papel essencial no planeamento estratégico e na instalação de recursos.

Dada a importância dos SI, importa agora entender quais as fases para o desenvolvimento de um novo sistema.

## **2.5 Fases para o desenvolvimento de um novo sistema de informação**

A chave para o sucesso do negócio é a habilidade para reunir, organizar e interpretar informação (Valacich, George & Hoffer, 2015). Atualmente as tecnologias de informação encontram-se na origem de mudanças significativas ao nível dos modelos de negócios das empresas, e constituem um elemento fundamental para a obtenção de vantagens estratégicas e competitivas. Por isso, a respetiva implementação nas organizações deve ser cuidadosamente planificada e estruturada, de modo a garantir o alinhamento com os objetivos estratégicos do negócio (Silva e Videira, 2001), sendo que a análise e desenho de sistemas é a metodologia provada que ajuda tanto grandes como pequenas empresas a utilizar a informação na sua capacidade máxima (Valacich, George & Hoffer, 2015).

Na sua definição, “um sistema de informação é um conjunto integrado de recursos (humanos e tecnológicos) cujo objetivo é satisfazer adequadamente a totalidade das necessidades de informação de uma organização e os respetivos processos de negócio” (Silva e Videira, 2001).

Atualmente, e num contexto social e económico em constante mudança, espera-se que o *software* seja capaz de evoluir a um ritmo que não ponha em causa o crescimento das organizações. São por isso fundamentais as seguintes características: flexibilidade, enquanto capacidade de evolução face aos requisitos de negócio; fiabilidade, o que implica que o número de problemas ocorrido seja reduzido e não ponha em causa o funcionamento das organizações; implementação das necessidades das organizações; nível de desempenho adequado; facilidade de utilização, com uma interface amigável e intuitiva para o utilizador (Silva e Videira, 2001).

Segundo Valacich, George and Hoffer (2015), as organizações utilizam um conjunto de passos *standard*, denominados por metodologia de desenvolvimento de sistemas, para desenvolver e apoiar os seus sistemas de informação. Tal como muitos processos, o desenvolvimento de sistemas de informação normalmente segue um ciclo de vida. O Ciclo de

Vida de Desenvolvimento de Sistemas (SDLC – Systems Development Life Cycle) é uma metodologia comum para o desenvolvimento de sistemas em muitas organizações. Esta metodologia marca as fases e passos do desenvolvimento de sistemas de informação. O SDLC é central para o desenvolvimento de um sistema de informação eficiente (Valacich, George & Hoffer, 2015).

Para os autores Valacich, George and Hoffer (2015) e Dennis, Wixom and Roth (2012), o SDLC encontra-se essencialmente segmentado em quatro passos, apresentados na figura 8:

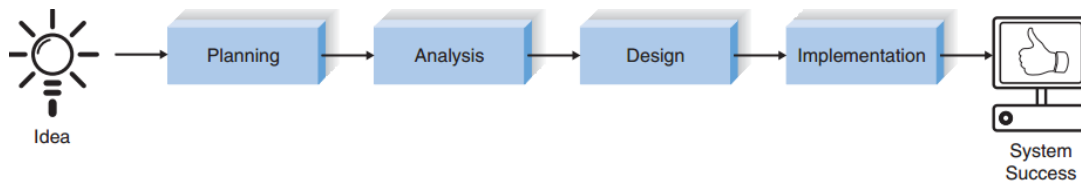


Figura 8 - O Ciclo de Vida do Desenvolvimento de Sistemas - SDLC (Dennis, Wixom & Roth (2012).

Estes passos consistem em:

- **Planeamento e seleção de sistemas:** A primeira fase do SDLC no qual todas as necessidades do sistema de informação de uma organização são analisadas e estruturadas, e no qual um potencial projeto de sistemas de informação é identificado e é apresentado um argumento para dar continuidade ou não ao projeto.
- **Análise de sistemas:** Fase do SDLC na qual o sistema atual é estudado e sistemas alternativos de substituição são propostos.
- **Desenho de sistemas:** Fase do SDLC na qual o sistema escolhido para desenvolvimento na fase de análise de sistemas, é primeiramente descrito independentemente de qualquer plataforma de computador (desenho lógico) e é depois transformado em detalhes tecnológicos específicos (desenho físico) dos quais todas as construções de programação e de sistema podem ser realizadas.
- **Implementação e operação de sistemas:** Fase final do SDLC, na qual o sistema de informação é codificado, testado e instalado na organização, e no qual o sistema de informação é sistematicamente reparado e melhorado (Valacich, George & Hoffer, 2015).

O SDLC é um conjunto de fases ligadas entre si, cujos produtos “alimentam” as atividades das fases seguintes (Valacich, George & Hoffer, 2015). A figura 9 resume os *outputs* ou produtos de cada fase com base nas descrições precedentes.



Phase	Products, Outputs, or Deliverables
Systems planning and selection	Priorities for systems and projects Architecture for data, networks, hardware, and IS management Detailed work plan for selected project Specification of system scope System justification or business case
Systems analysis	Description of current system General recommendation on how to fix, enhance, or replace current system Explanation of alternative systems and justification for chosen alternative Acquisition plan for new technology
Systems design	Detailed specifications of all system elements
Systems implementation and operation	Code Documentation Training procedures and support capabilities New versions or releases of software with associated updates to documentation, training, and support

Figura 9 - Produtos das fases do SDLC (Valacich, George & Hoffer, 2015).

Variados projetos podem executar diferentes partes do SDLC ou abordar de modos diferentes as suas fases, mas todos têm elementos destas quatro fases (Dennis, Wixom & Roth, 2012).

É importante a perceção estruturada do processo a moldar, aquando o desenvolvimento de novos sistemas de informação. De seguida, será clarificado o conceito de mapeamento de processos.

## 2.6 Modelação de processos

Segundo Damelio (2011), existem cinco motivos que poderão conduzir à modelação de processos, levados a cabo através de projetos de melhoria relacionados com as temáticas da gestão da qualidade, implementação de Tecnologias de Informação, desenvolvimento de aplicações informáticas/processos de melhoria de sistemas de Engenharia, melhoria contínua e medição de indicadores.

O primeiro passo numa análise do fluxo de informação é modelar o atual fluxo (MacIntosh, 1997) para criar a “impressão digital” da estrutura de comunicação da organização (Ciborra, Gasbarri & Maggiolini, 1978; Ellis, 1979; Michael & Massey, 1997; Yazici, 2002). Esta atividade é tipicamente precedida da recolha de dados dos processos da organização, através de técnicas como entrevistas ou inquéritos (Cerullo, 1979; MacIntosh, 1997; Pingetot, Shanteua & Sengstacke, 2009; Stapel, Schneider, Lubke & Flohr, 2007).

Seguidamente, é realizada a modelação do fluxo, tendo em conta os dados recolhidos. A modelação é uma abordagem clássica para perceber problemas complexos. Um modelo é uma

representação abstrata da realidade até um determinado nível de detalhe (Michael and Massey, 1997; Ball, Allbores & Macbryde, 2004).

O modelo do fluxo de informação é um processo que descreve como a informação é transferida, passo a passo, ao longo dos canais de comunicação de uma organização (Black & Brunt, 1999; Hibberd & Evat, 2004). Isto pode ser feito matematicamente (Collins, Bradley & Yassine, 2010) e esquematicamente (Albino, Pontrandolfo & Scozzi, 2002) para ajudar as organizações a estruturar a informação, priorizando o fluxo de informação e definindo como os orçamentos deverão ser geridos (Pentland, 2004).

Na imagem abaixo ilustrada (figura 10), encontra-se representado esquematicamente o processo de desenvolvimento de um sistema de informação, tendo em consideração os métodos adotados em cada fase do SDLC.

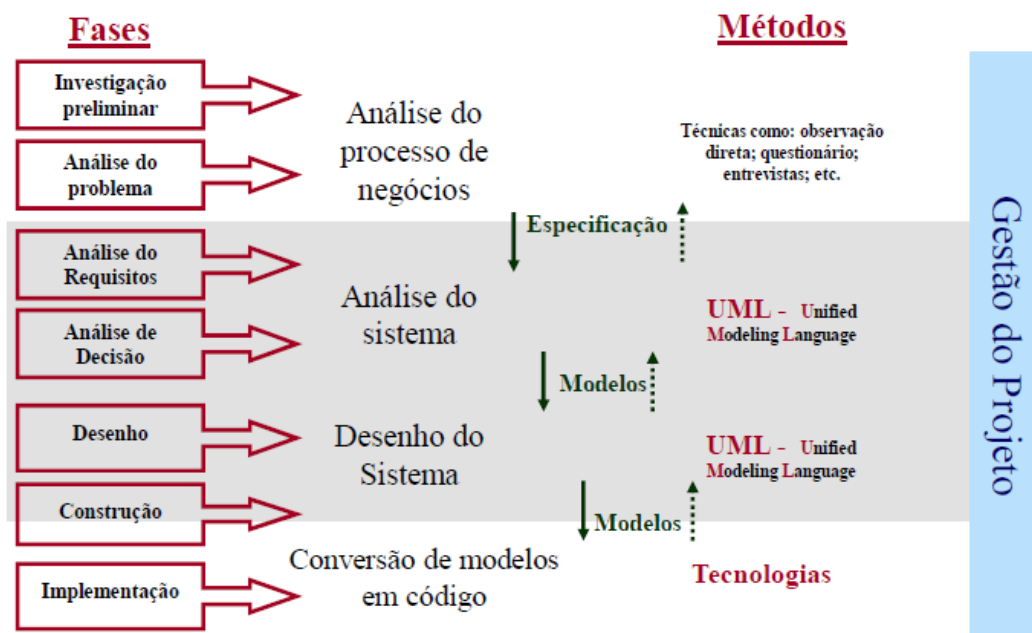


Figura 10 - Fases e métodos de desenvolvimento de um sistema de informação (Teixeira, 2015).

Um modelo pode ser considerado uma abstração da realidade, desenhada para responder a questões específicas sobre o mundo real, uma representação de um processo ou estrutura do mundo real ou uma ferramenta física, conceptual ou matemática para ajudar na escolha de uma decisão (Shishko & Aster, 1995).

A modelação do fluxo de informação nas organizações é motivada pela necessidade de perceber melhor como organizar e coordenar processos, eliminar processos redutores, minimizar duplicação de informação e gerir a partilha de informação (Szczerbicki, 1991; Howells, 1995). Quando se desenham sistemas complexos, pensar com o suporte de modelos, ajuda a reduzir a lacuna que existe entre o problema e a solução (Dubberly, Evenson & Robinson, 2008). Os modelos ajudam a compreender as necessidades dos utilizadores e obter possíveis soluções, de

formas que permitem às variadas partes interessadas explorar novas ideias (Patrício *et al.*, 2011).

Na figura 10 encontra-se explícita a linguagem de modelação *Unified Modeling Language* (UML). O UML é um dos métodos que permite mapear informação. Enquanto no seu início foi designado para modelar sistemas de *software*, pode também ser utilizado para modelar processos de negócio (Engels *et al.*, 2005).

Contudo existem variadas linguagens de modelação de processos que poderão potencialmente ser utilizadas neste âmbito. Cada uma tem associadas a si diferentes perspetivas e características. De seguida serão apresentadas algumas das linguagens consideradas nos dias de hoje.

### **2.6.1 *Multilevel Service Design***

O desenho de serviços tem sido identificado como uma prioridade na área de investigação e desempenha um papel-chave na inovação dos serviços porque este traz estratégias e ideias inovadoras aos serviços (Ostrom *et al.*, 2010). Segundo Meroni & Sangiorgi (2011), o desenho de serviços possui um enorme foco no envolvimento da experiência do cliente através do desenho de interfaces de serviços e compreensão das experiências dos clientes.

Através desta perspetiva, o desenho de serviços pode ser definido como um processo que implica compreender os utilizadores, compreender os fornecedores de serviço e traduzir todo este entendimento em evidências e interações entre os sistemas de serviços (Evenson, 2008). Teixeira *et al.* (2015) acrescentam que “o desenho de serviços envolve elementos como o ambiente físico, pessoas (clientes e empregados) e o processo de entrega de serviço para ajudar os clientes a criar a sua própria experiência desejada”.

De acordo com o *Analysis-Synthesis Bridge Model* (Dubberly, Evenson & Robinson, 2008), o desenho de processo começa com a observação e investigação da situação atual. De seguida, a modelação forma uma ponte entre problema e solução, através do apoio na interpretação e compreensão da situação existente e exploração de novos potenciais de solução. Finalmente, através de um processo iterativo, soluções idealizadas são materializadas em protótipos e formas finais. O método *Multilevel Service Design* (MSD) segue esta abordagem, estudando a experiência do cliente e criando um conjunto de modelos interrelacionados que conectam o entendimento da experiência do cliente com o desenho do serviço oferecido (Patrício *et al.*, 2011).

O MSD encontra-se segmentado em quatro passos: compreender a experiência do cliente, desenhar o conceito de serviço da empresa; desenhar o sistema de serviço da empresa; e

desenhar cada encontro do serviço (Patrício *et al.*, 2011). Na figura 11 encontram-se ilustrados os modelos que compõem o MSD.

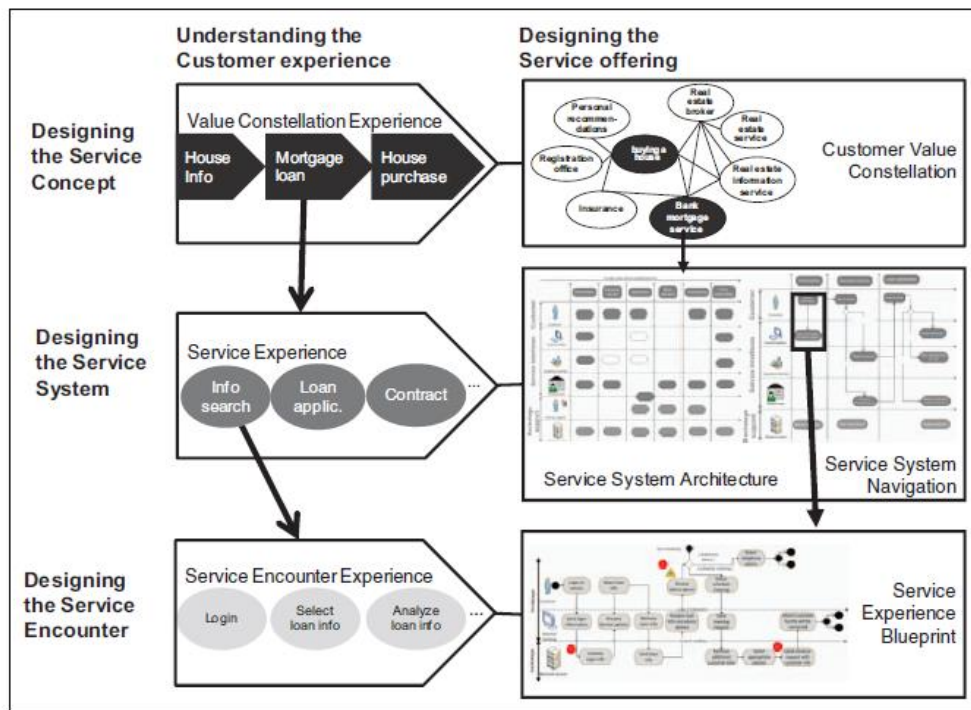


Figura 11 – Modelos do MSD (Patrício *et al.*, 2011).

Patrício *et al.* (2011) define cada um dos passos. O passo 1, compreender a experiência do cliente, inicia-se com um estudo aprofundado da experiência do mesmo nos seus diferentes níveis. Este passo envolve técnicas de recolha de dados tais como observação, entrevistas, grupos focais, testes de usabilidade ou *walkthroughs* (Preece, Rogers & Sharp, 2002). O passo 2, desenhar o conceito do serviço, compreende a definição de “conceito do serviço” como o posicionamento que a empresa tem na constelação de valor do cliente, incluindo os serviços oferecidos e as redes e parcerias estabelecidas com outras organizações para elevar a proposta de valor da empresa. Por sua vez, o passo 3, desenhar o sistema de serviço da empresa, implica que seja compreendida a experiência do serviço. Esta é criada através de todas as interações entre o cliente e o sistema de serviço de uma empresa para alcançar uma dada atividade e inclui todos os encontros do serviço através das diferentes interfaces do mesmo. Por fim, o passo 4, desenhar os encontros do serviço, no qual são definidos os momentos de interação entre o cliente e a empresa. Estes poderão tomar lugar em variadas interfaces, como a Internet ou lojas físicas (Bitner, Ostrom & Meuter, 2000). Neste nível, os *designers* de serviço devem definir os parâmetros e o processo de interação e o papel de cada participante.

O MSD utiliza o diagrama de *Service Experience Blueprint* (SEB) para desenhar cada encontro de serviço (Patrício, Fisk & Cunha, 2008). Um *blueprint* considera o ponto de vista de

um cliente, não da organização (Milton & Johnson, 2012). A figura 12 ilustra um exemplo de um modelo em *blueprint* relativo ao processo de estadia num hotel.

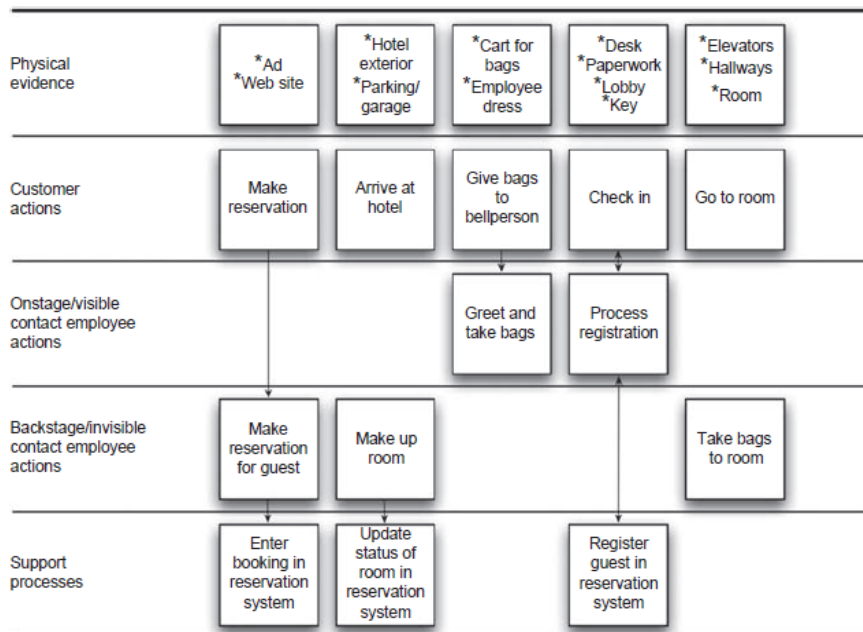


Figura 12 - Exemplo de *blueprint* (Milton & Johnson, 2012).

Os modelos MSD ajudam a equipa a analisar e discutir soluções existentes, revelando problemas na experiência do cliente e potenciais áreas para a inovação do serviço (Patrício & Fisk, 2012).

### 2.6.2 Business Process Modeling Notation

A modelação dos processos de negócio emergiu da necessidade das pessoas numa organização comunicarem acerca dos processos de negócio (White, 2004). O *Business Process Modelling Notation* (BPMN) é uma notação *standard* para analisar processos de negócio, especialmente ao nível do domínio das análises e desenho de sistemas de alto nível (Dijkman, R. M., Dumas, M., & Ouyang, C., 2008).

O BPMN “permite aos utilizadores expressar o fluxo de informação, pontos de decisão e os papéis dos processos de negócio de uma forma diagramática” (Ko, Lee & Lee, 2009).

Este segue as notações dos fluxogramas dada a sua facilidade de leitura e flexibilidade de comunicação (White, 2004). A figura 13 ilustra um exemplo de modelo em BPMN também relativo ao processo de estadia num hotel.

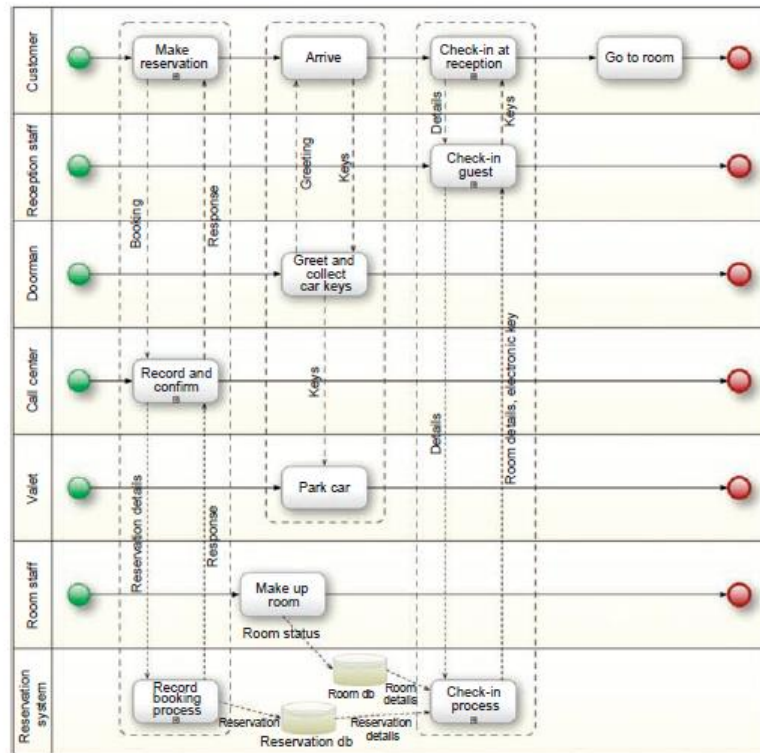


Figura 13 - Exemplo de fluxograma (Milton & Johnson, 2012).

Mais especificamente, o principal objetivo do BPMN é providenciar notação que seja potencialmente compreendida por todos os intervenientes no negócio, desde os analistas de negócio que criam os rascunhos iniciais dos processos, os técnicos de desenvolvimento responsáveis por implementar a tecnologia que desempenhará esses processos, e finalmente, para as pessoas do negócio que o irão gerir e monitorizar (Chinosi & Trombetta, 2012). O BPMN cria uma ponte de uniformização para as lacunas existentes entre o desenho do processo de negócio e a implementação do processo (White, 2004).

### 2.6.3 Unified Modeling Language

O UML surge em 1997 na sequência de um esforço de unificação de três das principais linguagens de modelação orientadas por objetos (OMT, Booch e OOSE). Seguidamente, adquiriu o estatuto de norma no âmbito da OMG e da ISO, tendo vindo a ser adotado progressivamente pela indústria e academia em todo o mundo (Silva e Videira, 2001).

O objetivo do UML é que, dependendo do tipo de projeto, da ferramenta de suporte, ou da organização envolvida, devem ser adotados diferentes processos/metodologias, mantendo-se, contudo, a utilização da mesma linguagem de modelação. (Silva e Videira, 2001). O UML é

universalmente utilizado para especificar sistemas de informação desde o início do seu desenvolvimento, ajudando na compreensão do que o sistema deve fazer e como deve atuar (Kruus, Robal & Jervan, 2014).

Esta linguagem é baseada na elaboração de diagramas. Booch, Rumbaugh and Jacobson (1998) descrevem um diagrama como “a representação gráfica de um conjunto de elementos que descrevem o sistema de diversas perspectivas”. Segundo os mesmos autores, o UML providencia os seguintes tipos de diagramas: diagramas de comportamento e diagramas de arquitetura. Os diagramas de comportamento são representados por diagramas de casos de uso, que representam a visão do sistema na perspectiva do seu utilizador e por diagramas de estados (*statechart*), diagramas de atividades e diagramas de interação (sequência e colaboração), que permitem especificar a dinâmica ou o comportamento de um sistema segundo a abordagem orientada por objetos. Por outro lado, os diagramas de arquitetura segmentam-se em diagramas de classes que permitem especificar a estrutura estática de um sistema segundo a abordagem orientada por objetos e diagramas de componentes, diagramas de objetos e diagramas de instalação, que dão uma visão da disposição dos componentes físicos (*software* e *hardware*) de um sistema.

Há ainda dois aspetos importantes que se obtêm com o UML: terminam as diferenças, geralmente inconsequentes, entre as linguagens de modelação dos anteriores métodos; unificam as distintas perspectivas entre diferentes tipos de sistemas (e.g., modelação de negócio vs. modelação de *software*), fases de um processo e conceitos internos (Silva e Videira, 2001).

Contudo, o UML não possui uma extensão normalizada, necessária para satisfazer determinadas necessidades, tais como capacidade para modelar diferentes tipos de requisitos, suporte para funções contínuas e estruturas de decomposição (Weilkiens, 2006).

#### **2.6.4 Systems Modeling Language**

Reconhecendo a necessidade de uma linguagem de modelação *standard* para sistemas de engenharia, o *International Council on Systems Engineering* (INCOSE) iniciou um esforço com o *Object Management Group* (OMG) para estender a *Unified Management Language* versão 2 (UML 2) ao ciclo de vida completo dos sistemas de engenharia (Friedenthal and Burkhart, 2003). Deste facto resultou uma nova linguagem de modelação de sistemas, o *Systems Modeling Language* (SysML).

O objetivo passa por fornecer uma “linguagem de modelação *standard* para a Engenharia de Sistemas por forma a permitir analisar, especificar, desenhar e validar sistemas complexos”



(OMG SysML, 2003), que “podem incluir *hardware*, *software* e pessoas” (Friedenthal, Moore & Steiner, 2008).

Um modelo SysML fornece uma visão compartilhada do sistema, permitindo que uma equipe de design de superfície perceba algumas questões mais cedo e assim evitar problemas que de outra forma provoquem atraso no desenvolvimento e degradam a qualidade do projeto (Friedenthal, Moore & Steiner, 2008)

Na especificação do SysML existiram algumas alterações efetuadas relativamente ao UML. Na figura 14 encontra-se ilustrado o diagrama com a representação das relações entre SysML e UML. A interseção dos dois círculos, apresentada pela região delimitada com o nome “UML reutilizado pelo SysML”, indica as construções do UML que o SysML reutiliza, denominado UML4SysML. A região marcada como “Extensões SysML para UML” indicam as novas modelações em SysML que não apresentam ligações ao UML, ou substituem construções em UML. Existe ainda uma parte do UML2 que não é obrigatória para implementar SysML, que se encontra apresentada pela região “UML não requerido pelo SysML” (OMG SysML especificação v1.4, 2015).

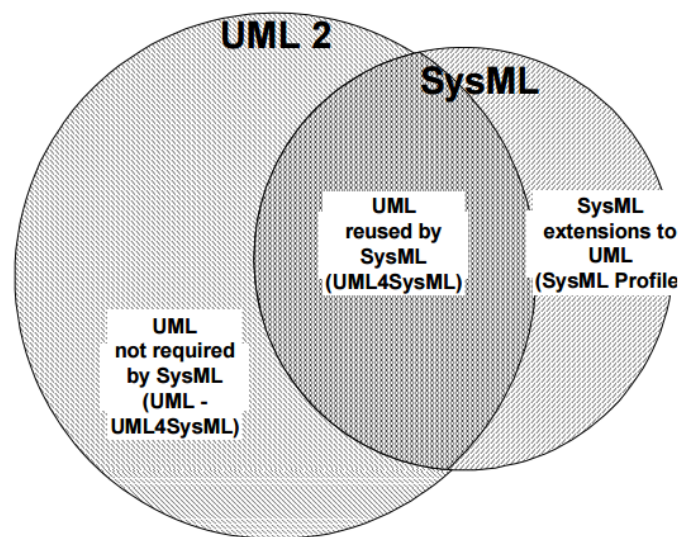


Figura 14 - Visão geral da relação SysML/UML (OMG SysML, especificação 1.4, 2015).

O SysML reutiliza alguns diagramas do UML de forma idêntica, aplica alterações em alguns e propõe novos, conforme demonstrado na figura 15.



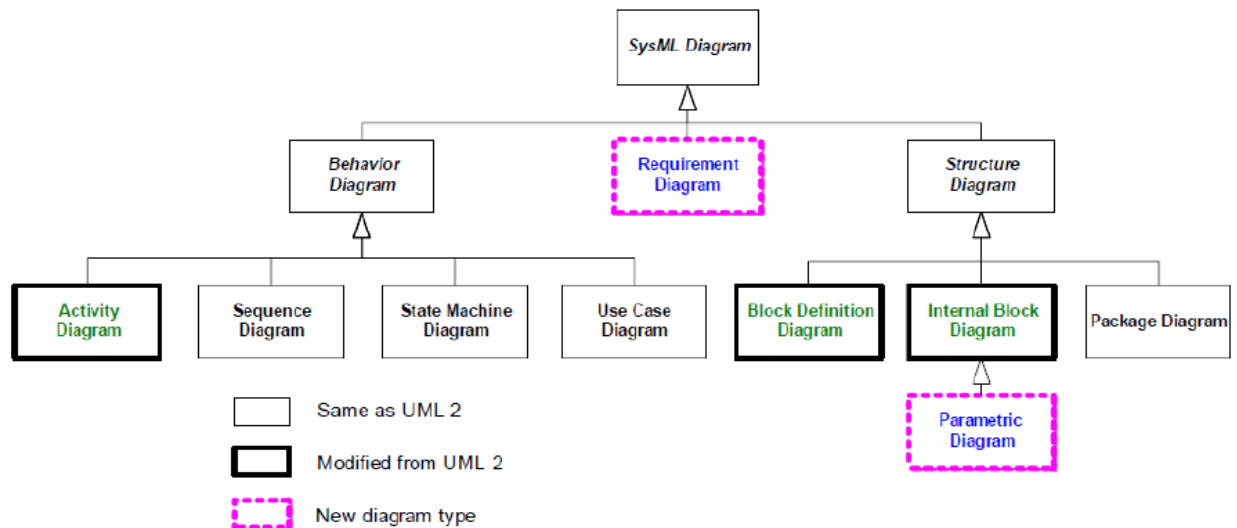


Figura 15 - Árvore de diagramas do SysML (OMG SysML, especificação 1.4, 2015).

Tendo em consideração a especificação 1.4 desenvolvida pelo OMG e os autores Friedenthal, Moore and Steiner (2008) existem alguns pontos a considerar nas alterações efetuadas relativamente ao UML:

- **Diagrama de Requisitos** é um novo diagrama que possibilita a representação de elementos para modelar e descrever requisitos e as suas relações com outros requisitos, desenhar e testar casos que suportam esses mesmos requisitos;
- **Diagrama de Atividades** acrescenta novas propriedades relativamente ao UML, tais como, controlo do fluxo atualizado (apresenta informações adicionais que permitem parar determinadas ações e controla o fluxo através de operadores de controlo), suporte para modelação de sistemas contínuos (fluxo de objetos discreto ou contínuo), probabilidade dos fluxos e regras de modelação para atividades (através do formato do diagrama de definição de blocos);
- **Diagrama de Definição de Blocos** corresponde aos diagramas de classes (em UML) que passaram a ter esta denominação. Os blocos derivam das classes e objetos que se encontravam associadas ao UML. Os diagramas de definição de blocos descrevem a estrutura do sistema, sendo que cada bloco pode possuir um atributo (com informação sobre o próprio elemento) ou então referenciar outros blocos (através de associações);
- **Diagrama Paramétrico** é um novo diagrama que permite integrar relações paramétricas entre as propriedades de um bloco (parâmetros). Isto permite, entre outros aspetos, modelar relações físicas entre elementos de uma equação matemática (tal como a lei de Newton, por exemplo), possibilitando uma multiplicidade de hipóteses que poderão ser utilizadas pelos criadores de um sistema. No entanto, não representam um

comportamento, apresentando-se somente como a relação entre as propriedades quantificadas de determinados itens;

- **Diagrama de Blocos Internos** é usado para descrever a estrutura interna de um bloco, em termos de como as suas partes estão interligadas. Este diagrama permite detalhar o funcionamento interno do sistema.

De acordo com Weilkiens (2006), Huang, Ramamurthy and McGinnis (2007) e Fonoage and Cardei (2007) existem diversos pontos fortes e fracos provenientes da utilização do SysML. Como pontos fortes pode-se considerar a utilização de linguagens específicas da engenharia de sistemas, bem como de dois novos diagramas; maior facilidade de aprendizagem do SysML, relativamente ao UML; linguagem mais compacta e simplificada do que o UML; aplicação de equações matemáticas, representativas do mundo real, nos modelos criados (utilizando diagramas paramétricos). Por outro lado, como pontos fracos define-se a pouca experiência com a utilização do SysML na modelação de simulações; pouca metodologia de utilização da linguagem; inexistência de exemplos avançados da linguagem; herda problemas já verificados no UML, tal como a definição vaga e imprecisa da língua, além da sua elevada extensão; necessita de ser expandida para providenciar suporte para especificidades de certas engenharias, não incluídas inicialmente.

### 2.6.5 Análise comparativa

Após a definição das linguagens de modelação anteriormente mencionadas, prossegue-se com uma análise comparativa entre as mesmas, para suportar no entendimento de qual a mais adequada para posterior aplicação no projeto em desenvolvimento. A tabela 1 estabelece uma comparação entre as linguagens de modelação MSD, BPMN, UML e SysML, tendo em consideração os critérios de análise: âmbito de aplicação e variedade de diagramas. A tabela compreende as informações expostas anteriormente acerca de cada linguagem.

Tabela 1 - Análise comparativa entre linguagens de modelação

	MSD	BPMN	UML	SysML
<b>Âmbito de aplicação</b>	Foco na <b>experiência e serviço prestado ao cliente</b> (Patrício <i>et al.</i> , 2011)	Foco em <b>processos de negócio</b> para posterior avaliação dos variados intervenientes no negócio (Dijkman, R. M., Dumas, M., & Ouyang, C., 2008; Chinosi & Trombetta, 2012)	Foco no <b>desenvolvimento de sistemas de informação</b> (Kruus, Robal & Jervan, 2014)	Idêntico ao UML, mas com maior foco no processo de <b>desenvolvimento de novos <i>softwares</i></b> , com recurso a notação mais específica para o efeito (OMG SysML, 2003; Friedenthal, Moore & Steiner, 2008)
<b>Variedade de tipos de diagramas</b>	<b>Reduzida</b> Diagrama de <i>Service Experience Blueprint</i> (SEB) (Patrício, Fisk & Cunha, 2008)	<b>Reduzida</b> Diagramas baseados na notação de fluxogramas (White, 2004)	<b>Elevada</b> 7 tipos de diagramas com funcionalidades distintas (Booch, Rumbaugh and Jacobson, 1998)	<b>Elevada</b> 4 diagramas iguais ao UML + 3 modificados do UML + 2 novos diagramas, todos com funcionalidades distintas (OMG SysML, especificação 1.4, 2015)

Em suma, é possível compreender que cada uma das linguagens de modelação apresentadas se aplicam em âmbitos distintos. Para o caso em estudo no presente projeto, tanto o UML como o SysML poderiam ser a linguagem selecionada para proceder à modelação do processo, dado que ambas possuem o âmbito de aplicação enquadrado no projeto, neste caso, o desenvolvimento de um novo sistema de informação. Contudo, o SysML foi escolhido dada a extensão da sua notação para o desenvolvimento de *software*, o que facilita na análise dos requisitos que o novo sistema deverá possuir.



# CAPÍTULO 3

## APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Neste capítulo é realizada a apresentação do grupo Bosch, no qual foi desenvolvido o presente projeto de estágio, mais concretamente na divisão Termotecnologia, na filial localizada em Cacia, Aveiro. É ainda descrita a constituição funcional do departamento da Logística, elucidando quais as áreas que o compõem e suas principais responsabilidades.

### 3.1 Grupo Bosch

No ano 1886, na cidade de Estugarda, Alemanha, Robert Bosch fundou a "Oficina de Mecânica de Precisão e Engenharia Elétrica", constituindo na atualidade a mundialmente conhecida empresa Robert Bosch GmbH. O Grupo Bosch tem vindo a construir um historial caracterizado pelo compromisso inovador e sempre orientado à melhoria contínua dos seus processos. Hoje em dia é um dos líderes de mercado no fornecimento de tecnologias e serviços, segmentando-se em quatro setores do mercado: Soluções de Mobilidade (constituída pelas divisões “Car Multimédia” e “Acessórios e Serviços para Automóvel”), Bens de Consumo (constituída pelas divisões “Ferramentas Elétricas” e “Eletrodomésticos”), Energia e Tecnologia de Construção (constituída pelas divisões “Sistemas de Segurança”, “Termotecnologia” e “Energia Solar”) e Tecnologia Industrial (constituída pelas divisões automação e equipamentos de embalagem) (Bosch Global Network, 2017). A figura 16 representa as divisões de venda existentes na Bosch com respetiva percentagem de colaboradores associados a cada uma.

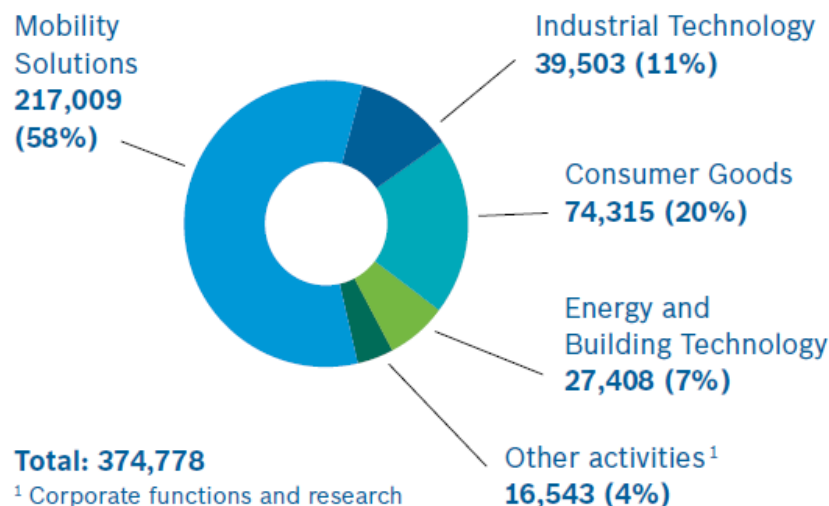


Figura 16 - Divisões de venda do grupo Bosch e respetivo número de colaboradores (Bosch Today, 2016).

Hoje em dia, o grupo marca presença em cerca de cento e cinquenta (150) países e é constituído por mais de trezentos e setenta mil (370.000) colaboradores (Bosch Today, 2016).

Os produtos e serviços do grupo Bosch são desenhados de modo a fascinar e aumentar a qualidade de vida, fornecendo soluções tanto inovadoras como benéficas na vida dos seus utilizadores. Estes princípios estão refletidos no *slogan* da empresa: “*Invented for Life*”.

Em Portugal, o grupo Bosch é constituído por, aproximadamente, quatro mil (4000) colaboradores, representando-se pela Bosch Termotecnologia, em Aveiro, a Bosch Car Multimedia Portugal, em Braga, e a Bosch Security Systems – Sistemas de Segurança, em Ovar, que desenvolvem e fabricam uma larga gama de produtos, a maior parte dos quais exportados para os mercados internacionais. O grupo possui ainda um escritório de vendas e uma filial da empresa BSH Eletrodomésticos, situados em Lisboa (Robert Bosch GmbH, Bosch em Portugal), conforme representado na figura 17. No ano de 2016, o grupo, em Portugal, obteve o resultado de mil e cem milhões de euros em volume de negócios.

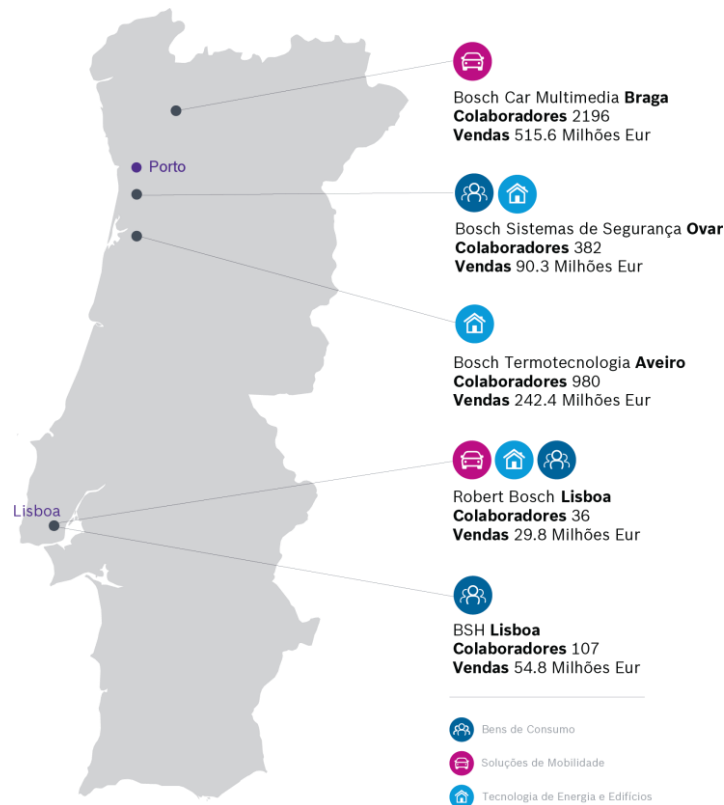


Figura 17 - Filiais do Grupo Bosch em Portugal (Bosch Global Network, 2017).

O presente projeto foi realizado na divisão Termotecnologia, na filial do grupo localizada em Aveiro.

### 3.2 Divisão Bosch Termotecnologia em Aveiro

A divisão de Termotecnologia da Bosch, líder mundial no desenvolvimento e produção de sistemas de aquecimento e de água quente, proporciona conforto através de soluções de elevada eficiência energética e amigas do ambiente. Concentra-se, sobretudo, na gestão sustentável dos recursos, bem como na flexibilidade do sistema e a facilidade de utilização para o benefício do cliente (Bosch Global Network, 2017).

A Bosch Termotecnologia S.A. iniciou a sua atividade no ano de 1977, em Cacia, Aveiro, sob a designação de Vulcano Termodomésticos S.A., baseando a fabricação e comercialização de esquentadores a gás em Portugal num contrato de licenciamento com a Robert Bosch para transferência de tecnologia utilizada pela empresa alemã (Vulcano, 2017).

Marcas como a Vulcano, Junkers e Buderus, que são exportadas, a par com a Bosch, para todo o mundo, apresentam uma gama de produtos tão diversificada como os seus mercados. Produzindo e comercializando desde as caldeiras de chão e caldeiras murais até às bombas de

calor; desde sistemas térmicos solares a caldeiras de combustível sólido; desde sistemas de cogeração a caldeiras industriais, o portefólio de produtos comercializados pela Bosch Termotecnologia tem como objetivo oferecer sistemas resultantes de muita inovação (Bosch Global Network, 2017).

Neste sentido, é importante referir que em Aveiro está localizado o centro de competências mundial para o desenvolvimento de sistemas de água quente no Grupo Bosch, que em 2014, realizou elevados investimentos em Investigação & Desenvolvimento e em 2016 inaugurou um novo edifício inteiramente dedicado à área.

Em termos factuais, a divisão Bosch Termotecnologia, em 2015, gerou cerca de sete por cento das vendas totais do Grupo Bosch e, atualmente possui dezoito fábricas de produção em nove países e comercializa sistemas de aquecimento, climatização e água quente, de consumo eficiente, em mais de cinquenta países (Buderus, 2017).

### **3.3 Departamento da Logística**

A Bosch em Aveiro apresenta uma estrutura organizacional bem definida, sendo composta por um conjunto de departamentos essenciais ao seu funcionamento: Compras (PUR, PUQ e PUE), Logística (LOG), Qualidade (QMM), Técnico e Engenharia (TEF), Produção (MOE), Investigação e Desenvolvimento (ENG), Recursos Humanos (HRL) e Cadeia de Valor EWH - Sistemas de Aquecimento Elétricos (MFV).

O presente projeto foi desenvolvido na área da Logística, daqui em diante designado LOG, que por sua vez engloba quatro atividades básicas: a de aquisição, movimentação, armazenagem e entrega de produtos. É o departamento responsável pelo planeamento do fluxo de materiais, do armazenamento eficiente de matérias-primas, materiais semiacabados e produtos finais, bem como do fluxo de informação a eles relativo, visando as exigências dos clientes (Bosch Global Network, 2016). A sua principal visão passa por ser o fornecedor mundial de soluções de água quente visando a Inovação e Rentabilidade, otimizando os custos da Cadeia de Abastecimento.

O LOG apresenta uma estrutura segmentada em cinco áreas: Serviço ao Cliente (LOG1), Aprovisionamento (LOG2), Planeamento de produção (LOG-PL), Fluxo de Materiais (LOG3) e Projetos de Melhoria Interna e *Information Technology* (LOG9). Na figura 18 encontram-se especificadas as responsabilidades de cada uma destas áreas.



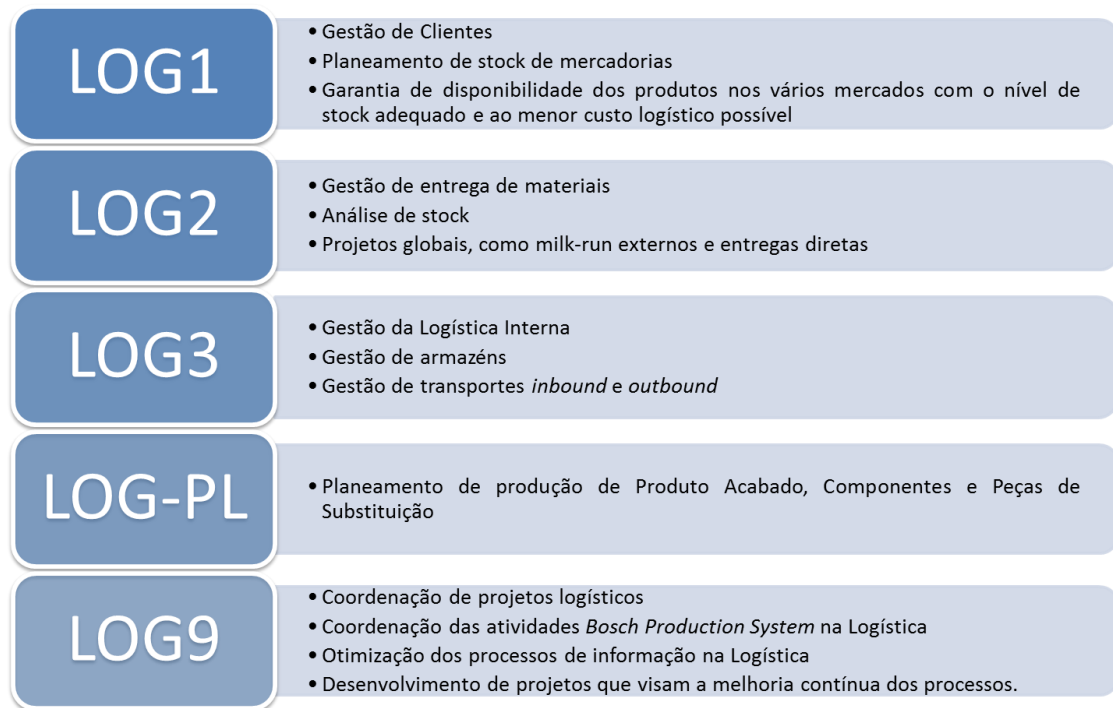


Figura 18 - Responsabilidades das áreas do LOG (adaptado de Bosch Global Network, 2017).

O presente projeto foi realizado no LOG9, sendo que o seu objetivo incidiu na melhoria do processo de análise de peças críticas da área LOG2.



# CAPÍTULO 4

## CASO DE ESTUDO: PROCESSO DE ANÁLISE DE PEÇAS CRÍTICAS

Neste capítulo é apresentado passo-a-passo o caso prático que foi desenvolvido no departamento da Logística. A sua apresentação é baseada nos quatro passos propostos por Dennis, Wixom and Roth (2012) para o desenvolvimento de um novo sistema de informação, conforme ilustrado na figura 19.



Figura 19 - Fases de desenvolvimento de um sistema de informação.

Desse modo, é realizado o enquadramento do processo atual da Logística e dos Aprovisionamentos. Seguidamente, é estudado o processo de análise de peças críticas, através do seu mapeamento detalhado, que permitiu reconhecer potenciais pontos de melhoria a desenvolver. Apesar de não ter existido oportunidade de acompanhar o processo de implementação da proposta apresentada são referidos os seus potenciais resultados e expostas sugestões futuras para promover a melhoria contínua do mesmo.

### 4.1 Passo 1: Planeamento e seleção do sistema

O LOG é o departamento responsável por garantir que o fluxo dos materiais ocorre de modo ágil, eficiente e eficaz ao longo de toda a cadeia de abastecimento. Deste modo, existe uma busca constante pela melhoria dos processos a este inerente.

De forma a assegurar a sua agilidade, a cadeia de abastecimento deve garantir que os materiais fluem no menor tempo possível e com flexibilidade no que se refere a alterações do mercado, de modo a que se satisfaçam as necessidades dos clientes. Os custos são um dos medidores-chave na avaliação do desempenho da Logística, pois o principal objetivo é garantir eficazmente o cumprimento dos objetivos ao menor custo possível. Estão assim definidos os objetivos do departamento da Logística na Bosch Termotecnologia em Aveiro, ilustrados na figura 20.

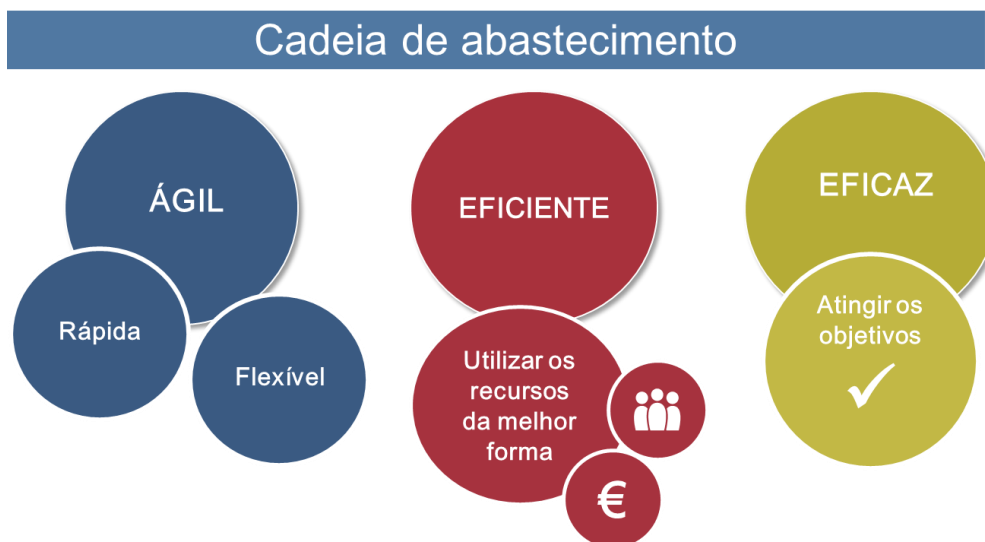


Figura 20 - Objetivos da Logística na Cadeia de Abastecimento.

Tendo em consideração estes objetivos, a busca constante pela melhoria contínua dos processos é crucial no departamento. É neste seguimento que surge o presente projeto. Nesta fase foi realizado o enquadramento do processo atual do departamento da Logística e analisado o processo do LOG2, relativo à análise de peças críticas, sendo este um processo considerado com potencial de melhoria pela equipa de gestão do projeto. Deste modo foi identificado o que seria pretendido melhorar, através das análises realizadas ao processo atual e quais os objetivos a atingir.

Esta fase baseou-se em observações diárias junto dos planeadores da equipa LOG2, para que todo o processo fosse compreendido na prática.

#### 4.1.1 Processo atual: departamento da Logística

Atualmente, o LOG apresenta um processo muito bem definido e estruturado, que interliga cada uma das áreas do LOG entre si. Esta definição do processo permitiu criar rotinas realizadas em dias específicos da semana, o que contribuiu para que o processo de planeamento de produção se tornasse mais ágil e automatizado. Hoje em dia, cada área do LOG entende perfeitamente quais as tarefas que lhe estão associadas.

Semanalmente ou diariamente, dependendo do cliente, a equipa LOG1 coloca as encomendas dos clientes no sistema informático, considerando as que já são fixas na semana/dia seguinte. Desta forma, o LOG-PL considera estas necessidades e define o plano de produção para a semana seguinte, considerando a capacidade produtiva da fábrica. Paralelamente, o LOG2 tem em consideração os valores estabelecidos, e valida a existência de *stock* suficiente e

encomendas pendentes para cumprir com o plano definido através da realização da aprovação do plano de produção com um horizonte temporal até ao final da semana seguinte. Em caso da existência de algum material considerado crítico, é acionado um pedido de alteração do plano, que despoleta a modificação do mesmo por parte do LOG-PL.

De modo a garantir que não existem falhas no cumprimento da produção, diariamente, é fixado o plano de produção dos dois dias úteis seguintes ao dia atual por parte do LOG-PL. Assim, ocorre diariamente a aprovação de um plano de produção com horizonte temporal de dois dias úteis por parte do LOG2, que valida novamente se a matéria-prima estará realmente disponível para produção. Semanalmente ou diariamente são também enviadas as encomendas fixas e as previsões para um período temporal mais alargado aos fornecedores por parte do LOG2.

A figura 21 resume o processo atualmente usado no LOG, considerando as atividades realizadas pelas suas diferentes equipas.

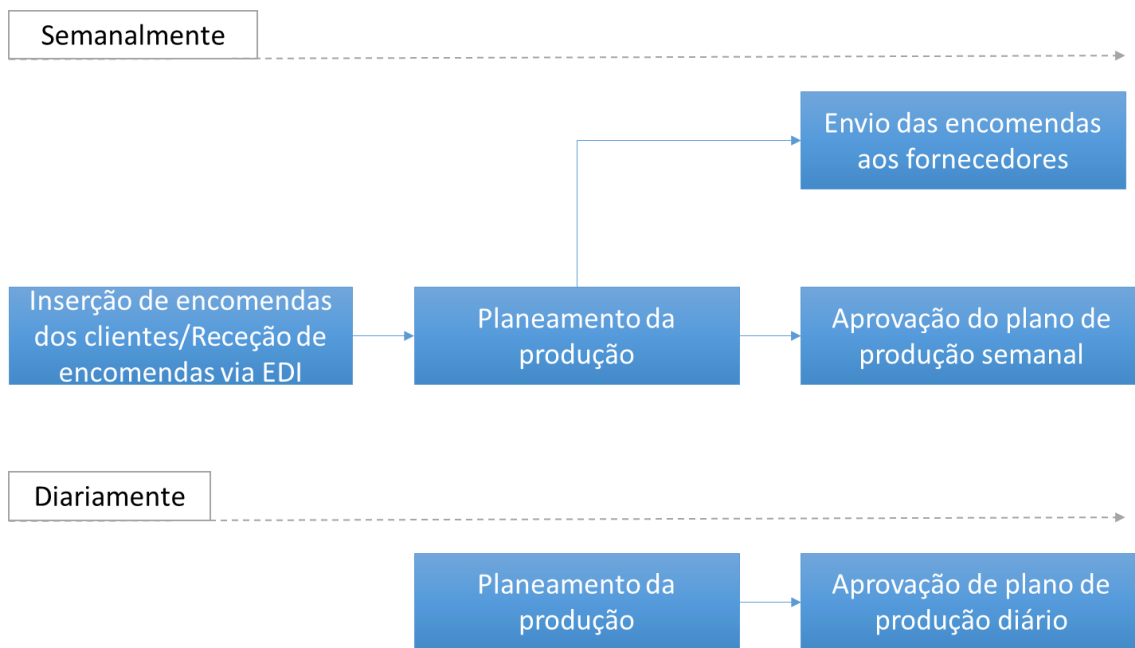


Figura 21 - Processo atual do LOG.

Realizado este enquadramento do processo geral do LOG, é possível entender de que forma se incluem as rotinas do LOG2 no departamento.

#### 4.1.2 Processo atual: área dos Aprovisionamentos

A área dos Aprovisionamentos, LOG2, é constituída por uma equipa de planeadores que diariamente se focam num conjunto de objetivos, sendo esta a principal área responsável por garantir disponibilidade de *stock*, planear as encomendas juntos dos fornecedores, negociar datas e quantidades de entrega com os fornecedores e aprovar os planos de produção, através da análise de peças críticas.

Antes de iniciar a explicação do processo atualmente realizado na área dos Aprovisionamentos, é importante definir o conceito de peças críticas que é considerado na Bosch Termotecnologia em Aveiro.

Aquando do processo de análise da gestão de *stock*, um determinado material pode ser considerado como crítico. Esta denominação dá-se no momento em que a quantidade de matéria-prima disponível em armazém, adicionalmente às encomendas a receber, é inferior às necessidades de produção da fábrica até um determinado período temporal. Em casos extremos, o material poderá não se encontrar na fábrica quando necessário, ocorrendo rutura de *stock*.

Poderão ser vários os motivos que levam a que um material se possa considerar crítico. Essa análise será realizada no subcapítulo 4.2.1.

Esta equipa suporta-se em rotinas de análises e aprovações de planos de produção, realizados pela área de planeamento de produção, o LOG-PL, como anteriormente referido. Estas análises são realizadas semanalmente, para um horizonte temporal que se estenda até ao final da semana seguinte e diariamente, para um horizonte temporal que se estenda até aos dois dias úteis seguintes.

O principal objetivo destas análises passa por concluir se um determinado material é considerado crítico até ao final do período que se encontra em análise. Estas têm em consideração a análise comparativa entre as necessidades de matéria-prima existentes para um determinado período de tempo, o *stock* que atualmente existe em armazém e nas secções produtivas e as encomendas que se encontram em aberto por parte dos fornecedores. A quantidade e data de entrega confirmadas pelo fornecedor deverão ser suficientes para garantir que não ocorre a rutura do material até ao final do horizonte temporal em análise.

Este processo funciona com base numa gestão realizada via sistema SAP, que diariamente recalcula o *Material Requirement Planning* (MRP), um sistema computadorizado que permite controlar e otimizar a gestão do inventário e os custos associados. Como tal, esta aplicação informática permite obter em tempo real informação relativa ao estado do nível de *stock* e de produção em que se encontra cada material.

Atualmente, são vários os passos que conduzem o processo de análise. Tudo se inicia com a impressão em papel da listagem de material, que apresenta os dados retirados diretamente do

sistema SAP. Previamente à impressão da referida listagem são definidos parâmetros de entrada, entre os quais se encontra o período temporal que se pretende analisar. É importante referir que nesta listagem apenas são retirados os materiais que se encontram críticos no momento. Nesta é apresentado o MRP correspondente a cada referência, sendo que existem três valores a considerar: as necessidades do material para a produção, as entregas em aberto do fornecedor e o valor de *stock* em armazém ao final do dia. Estes valores são apresentados por dia.

Contudo, e para facilitar a análise, cada planeador retira as listagens com os valores nulos das encomendas em aberto. Isto é processado deste modo porque possibilita ao planeador analisar o nível de *stock* das referências, em caso de não receber as encomendas em aberto. Assim, o próprio planeador valida as confirmações dos fornecedores através das guias de remessa e anota diretamente na listagem, recalculando o valor de *stock* ao final do período analisado. Na figura 22 encontra-se ilustrado o exemplo de um modelo fictício de uma listagem.

Material	Período	Necessidades	Encomendas em aberto	Stock final
<b>A</b>	Inicial			80
	01-02-2017	20	0	60
	02-02-2017	40	0	20
	03-02-2017	30	0	-10
<b>B</b>	Inicial			1000
	01-02-2017	500	0	500
	02-02-2017	1000	0	-500
	03-02-2017	100	0	-600
<b>C</b>	Inicial			20
	01-02-2017	10	0	10
	02-02-2017	10	0	0
	03-02-2017	30	0	-30

Figura 22 - Listagem dos materiais e suas necessidades conforme facultado pelo MRP do sistema SAP <sup>2</sup>

Os planeadores verificam manualmente as entregas previstas dos fornecedores, considerando data e quantidade de entrega, validando com as guias de remessa enviadas pelos mesmos. Deste modo, confirmam se as encomendas chegarão atempadamente à fábrica, aquando surge a necessidade do material.

Quando o *stock* do material é suficiente para cobrir o período temporal em análise, e considerando as entregas do fornecedor no prazo definido, o planeador não toma qualquer ação.

<sup>2</sup> Esta listagem foi desenhada meramente a título exemplificativo, sendo que os dados apresentados são fictícios.

Contudo, caso o *stock* não seja suficiente, a reação deverá ser imediata para que exista material na fábrica quando necessário.

Neste caso, o planeador deverá alargar a sua visão, que até ao momento se baseou apenas no valor de *stock* presente em armazém. Essa visão deverá ser transportada também para o *stock* que se encontra nos supermercados das secções produtivas, visto que na lista de críticos apenas é contemplado o *stock* em armazém. Os valores de *stock* que se encontram nas linhas de produção poderão satisfazer as necessidades do material, deixando assim de se considerar como crítico. Caso o *stock* nas secções produtivas não seja suficiente, existem ações que são habituais por parte dos planeadores, tais como:

- **Pedido de receção urgente ao armazém** – quando o material se encontra em pré-receção ou ainda em trânsito, mas prestes a chegar à fábrica, o planeador lança um alerta ao armazém, via correio eletrónico ou telefone, para que o material em questão seja urgentemente rececionado;
- **Pedido de transportes urgentes e especiais** – quando o material se encontra ainda no fornecedor e já sem possibilidade de chegar no prazo necessário à fábrica pelos transportes habituais, são feitos pedidos de transportes urgentes ao LOG3, para que o material seja enviado o mais rapidamente;
- **Pedido de encomenda adicional** – quando é realizado um pedido de acréscimo de quantidade a uma encomenda já processada ao fornecedor;
- **Pedido de alteração do plano de produção** – quando mais nenhuma das hipóteses anteriormente referidas resolve a situação, o planeador propõe ao LOG-PL que seja alterado o plano de produção, isto é, retira do plano a quantidade de material que não existirá em *stock* e propõe nova data de produção, tendo em conta a melhor data de entrega do fornecedor.

O sistema SAP funciona à base de transações que apresentam funções diferentes. Neste documento serão definidos nomes fictícios para as transações utilizadas no processo de análise de peças críticas, nomeadamente: transação “Retirar Lista”, que é utilizada na fase inicial para parametrizar os dados a apresentar na listagem e proceder à sua impressão; transação “MRP”, na qual são disponibilizadas as necessidades de produção, encomendas em aberto definidas no sistema e *stock* disponível ao final de cada dia; transação “Movimentação de material”, que permite analisar as entradas de matéria-prima em armazém, assim como as suas saídas para as secções produtivas e ainda situações de bloqueio de material por falta de qualidade; e, por fim, transação “Transportes urgentes”, na qual são efetuados os pedidos de transporte urgente ao LOG3 – Transportes.



No anexo A encontra-se representado o fluxograma que descreve o processo completo de análise de peças críticas.

#### **4.1.3 Medidas de desempenho do processo atual**

O processo atual envolve um conjunto de fatores que poderão apresentar potencial de melhoria, tendo em vista a otimização de recursos e agilidade no processo. Realçam-se alguns factos recolhidos da situação atualmente vivida, tais como: a equipa LOG2 é constituída por planeadores e *group leader*; cada planeador é responsável, em média, por seiscentas (600) diferentes referências de material de compra; na sua totalidade, são geridos mais de trezentos (300) fornecedores.

O processo de análise de peças críticas é um processo complexo e que exige o ganho de experiência por parte de quem o executa, para que desta forma seja realizado eficaz e eficientemente, cometendo o mínimo de erros possíveis. É um processo que exige muita responsabilidade para o planeador, visto que este é o principal responsável por garantir a existência de matéria-prima na fábrica.

De forma a compreender quais os níveis de desempenho atuais do processo de análise de peças críticas foram realizados estudos ao tempo que o processo ocupa à equipa LOG2 e aos gastos de consumíveis envolvidos na execução do processo. Para um período representativo da atividade da empresa, neste caso ao longo de um mês, foram recolhidos os dados relativos ao tempo que diariamente ocupa a realização da análise de peças críticas na totalidade da equipa LOG2, encontrando-se representado na figura 23. Ao longo deste período não existiram flutuações atípicas na produção e não existiram quaisquer incidentes fora do comum que afetassem o processo normal da empresa.

O resultado permitiu concluir que em média, diariamente, mil setecentos e oitenta e seis (1786) minutos ocupam a totalidade da equipa do LOG2 na análise das peças críticas, traduzindo-se em aproximadamente trinta (30) horas de trabalho. Este valor corresponde a cerca de quarenta e dois por cento (42%) da capacidade de cada planeador (aproximadamente três horas e meia diárias) alocada ao processo em estudo, facto que causa um grande impacto na gestão da capacidade dos recursos dentro da equipa.

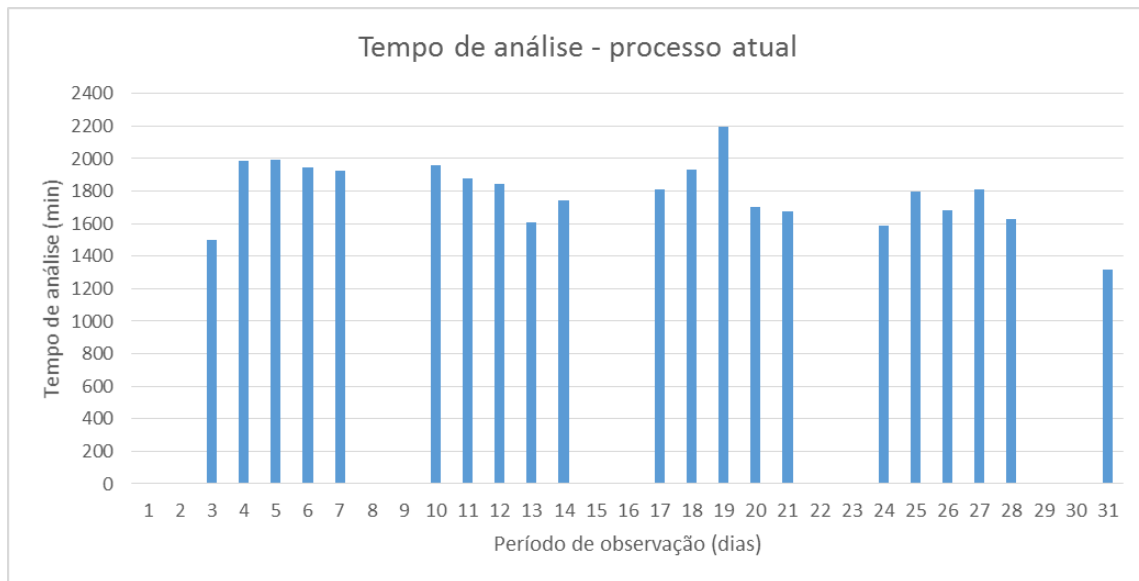


Figura 23 - Tempo de análise diária das peças críticas (em minutos).

Considera-se agora a fase do processo da impressão das listagens por parte de todos os planeadores e a validação da criticidade das peças alternando entre as listas e o sistema SAP, do qual se realça a utilização de papel. Como tal, o tratamento de informação é realizado numa vertente mais manual e traduz-se em gasto de consumíveis, sendo um passo do processo com potencial de melhoria.

Sem dúvida que estes valores expressam a complexidade do processo com que a equipa LOG2 lida no seu dia-a-dia.

Importa agora aprofundar a análise do sistema que será reestruturado e identificar os pontos a melhorar, pelo que se prossegue para o passo 2 do SDLC.

## 4.2 Passo 2: Análise do sistema

Nesta fase procedeu-se à modelação do processo atual do LOG2, o que permitiu compreender as tarefas correspondentes a cada entidade envolvida e o fluxo total de atividades pela sua ordem sequencial. A linguagem de modelação pela qual se optou modelar foi o SysML. Esta fase permitiu identificar passos que poderiam ser melhorados ou que não acrescentam valor ao processo. Ainda são realizados estudos quanto ao modo de identificação de uma peça crítica.

### 4.2.1 Mapeamento do processo

O mapeamento do processo conduziu a uma melhor compreensão acerca dos passos que levam os planeadores a aprovar diariamente e semanalmente o plano de produção e definir os valores de matéria-prima a encomendar. Este procedimento possibilitou que a análise fosse mais intuitiva e visual para que deste modo se compreendessem todos os passos realizados, assim como a utilização do sistema informático ao longo do processo.

O SysML foi a linguagem pela qual se optou modelar, visto que o seu âmbito de aplicação se enquadra no projeto. Esta linguagem é aplicada usualmente no início do desenvolvimento de um novo sistema de informação. Para além disso, o SysML possui a extensão da sua notação para o desenvolvimento de *software*, o que permite modelar sistemas de base mais complexa, isto é, especificar, analisar e projetar sistemas que podem incluir *hardware*, *software* e pessoas. Deste modo, entendeu-se que seria a linguagem de modelação mais adequada para estudar o processo de análise de peças críticas.

Numa primeira fase, procedeu-se à modelação do processo através do diagrama Caso de Uso, visto que é um dos diagramas de modelação que define o comportamento do sistema sem revelar a estrutura interna, apenas mostra a comunicação entre sistema e atores envolventes no processo. Numa segunda fase, procedeu-se à modelação do diagrama de Atividades que permitiu visualizar o fluxo total do processo.

O processo foi modelado em quatro momentos diferentes, sendo estes:

- Retirar a listagem de críticos e validar as encomendas em aberto;
- Validar os níveis de *stock* disponível quando existem encomendas em aberto com entrega confirmada pelo fornecedor;
- Validar os níveis de *stock* disponível quando não existem encomendas em aberto;
- Decidir a medida de ação corretiva a executar em caso de potencial rutura do material.

As figuras 24 e 25 apresentam exemplos de cada um dos diagramas elaborados ao longo do presente trabalho, neste caso para o momento 1, acima descrito. Nos anexos B a F é possível encontrar as demais representações do fluxo do processo total.

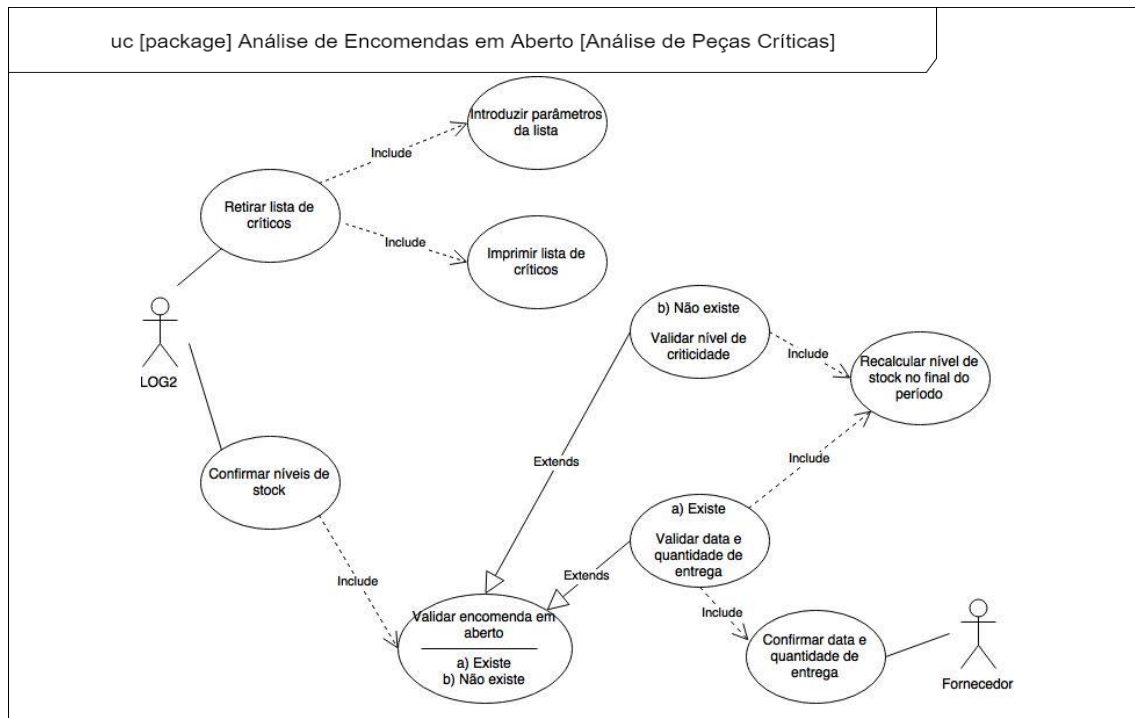


Figura 24 - Diagrama de Casos de Uso: Processo "Retirar a listagem de críticos e validar as encomendas em aberto".

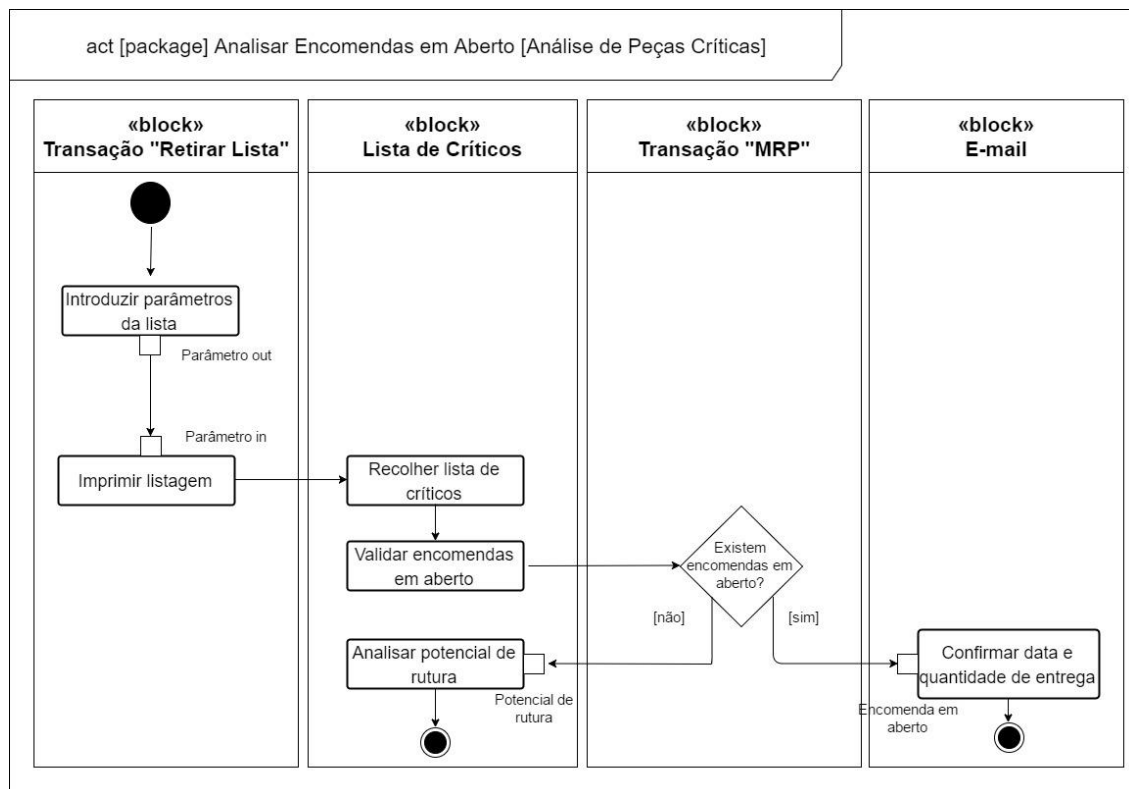


Figura 25 - Diagrama de Atividades: Processo "Retirar a listagem de críticos e validar as encomendas em aberto".

Como análise ao mapeamento realizado, é possível entender que atualmente existe um processo complexo, que exige bastante tempo de análise diária, por consequência da quantidade de informação que se encontra dispersa pelo sistema e pela quantidade de entidades envolvidas, que provocam impacto no tempo de resposta às necessidades dos planeadores LOG2, nomeadamente, a envolvimento do LOG3 (armazém e transportes), LOG-PL e fornecedores.

Neste seguimento, é importante realizar análises de dados ao que ocorre atualmente, para que posteriormente seja realizada uma avaliação comparativa na análise de resultados. Para o efeito procedeu-se à análise diária da quantidade total de referências que surgiam como críticas nas listagens extraídas pela equipa de planeadores. Os resultados encontram-se ilustrados na figura 26. Esta análise foi realizada no mesmo período representado na figura 23. O estudo permitiu concluir que em média são analisadas diariamente quatrocentas e sessenta (460) referências de compra por parte da equipa LOG2.

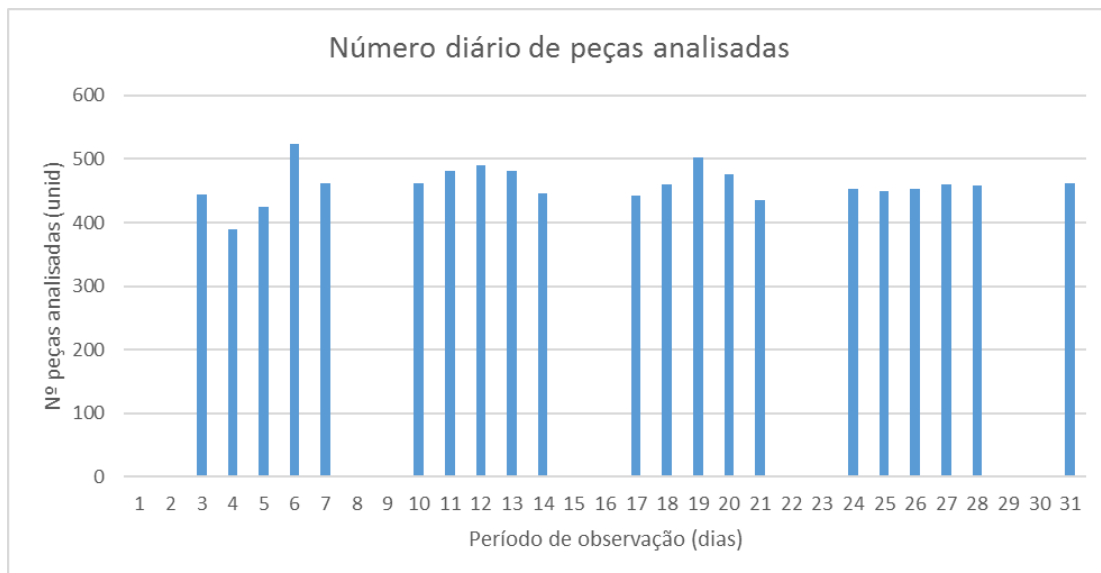


Figura 26 - Número diário de peças críticas analisadas.

Seguidamente, procedeu-se ao estudo do nível de consumo (A, B ou C) e do tipo de planeamento associado (*pull* ou *push*) às referências críticas extraídas diariamente. Estas análises permitiram retirar algumas conclusões acerca das tendências associadas às mesmas.

Através da figura 27 é possível concluir que existe uma maior tendência para uma referência com nível de consumo A ser crítica. Estes tipos de consumo são os que apresentam maior rotatividade de *stock*, pelo que poderá de facto contribuir para uma maior probabilidade de falha de material.

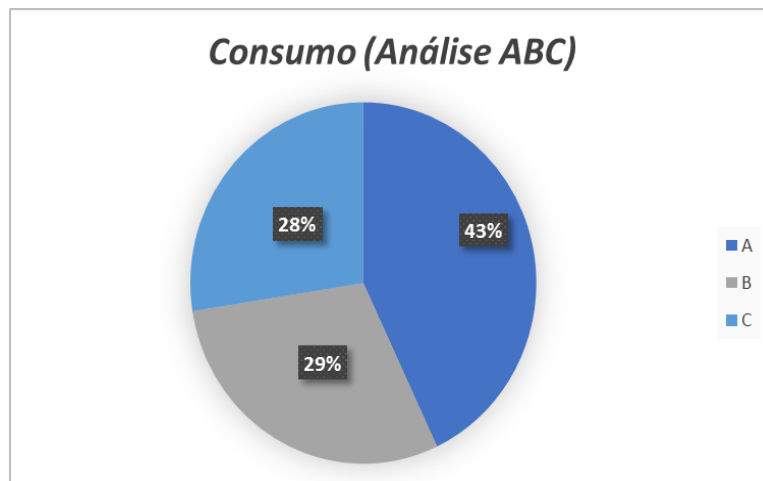


Figura 27 - Níveis de consumo das referências críticas.

Por outro lado, quanto ao tipo de planeamento das referências críticas, o planeamento *pull* é o que possui valor mais elevado, como representado na figura 28. De igual forma, este estudo foi realizado para as referências com consumo tipo A. A conclusão foi a mesma, conforme ilustrado na figura 29.

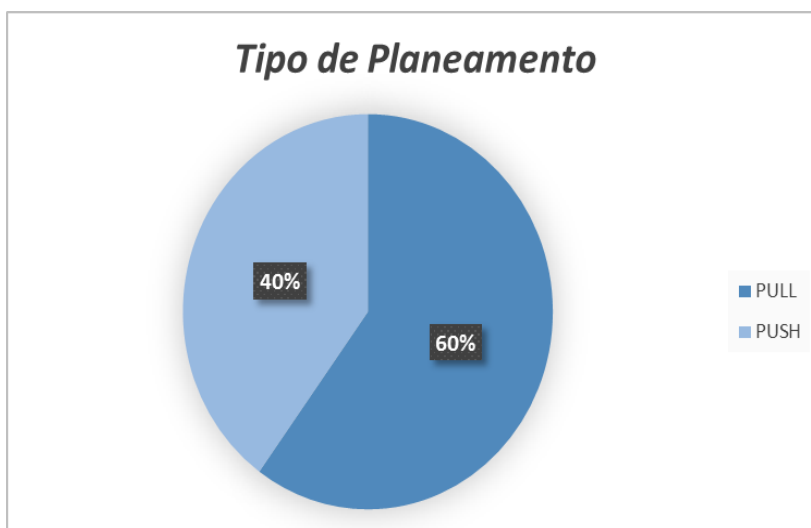


Figura 28 - Tipos de planeamento das referências críticas.

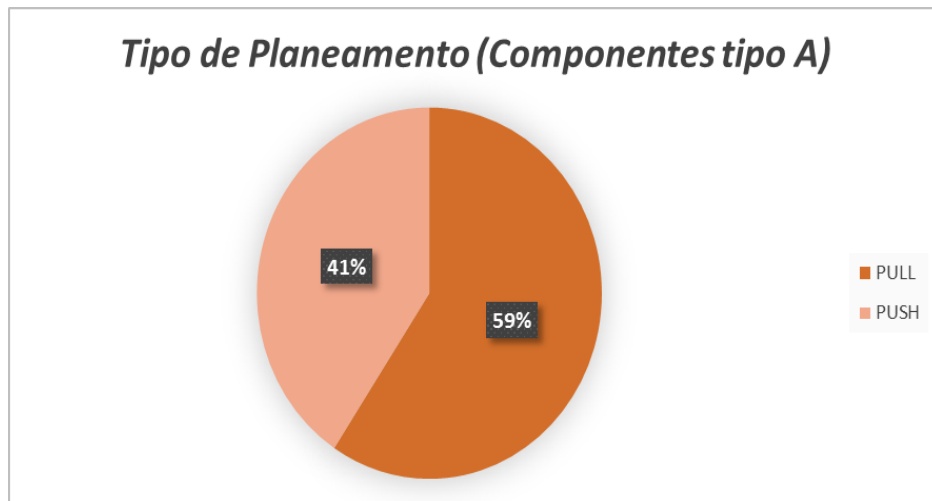


Figura 29 - Tipos de planeamento das referências críticas com consumo A.

Em seguimento dos estudos realizados ao tempo de análise e número de peças críticas analisadas diariamente pela totalidade da equipa LOG2, tornou-se necessário entender qual a média do tempo de análise realizado por cada referência, sendo que foi possível obter os resultados apresentados na tabela 2. Em média, uma referência ocupa aproximadamente quatro minutos (mais concretamente 3,9 minutos) na sua análise.

Tabela 2 - Tempo médio de análise por referência.

<b>Dia</b>	<b>Tempo de análise (min)</b>	<b>Nº referências analisadas (unid)</b>	<b>Tempo de análise/referência (min/unid)</b>
1	-	-	-
2	-	-	-
3	1500	445	<b>3,37</b>
4	1986	390	<b>5,09</b>
5	1994	425	<b>4,69</b>
6	1943	524	<b>3,71</b>
7	1925	462	<b>4,17</b>
8	-	-	-
9	-	-	-
10	1959	462	<b>4,24</b>
11	1876	481	<b>3,90</b>
12	1843	490	<b>3,76</b>
13	1608	482	<b>3,34</b>
14	1742	446	<b>3,91</b>
15	-	-	-
16	-	-	-
17	1809	443	<b>4,08</b>
18	1934	460	<b>4,20</b>
19	2194	503	<b>4,36</b>
20	1700	477	<b>3,56</b>
21	1673	435	<b>3,85</b>
22	-	-	-
23	-	-	-
24	1587	453	<b>3,50</b>
25	1797	449	<b>4,00</b>
26	1685	453	<b>3,72</b>
27	1813	460	<b>3,94</b>
28	1631	459	<b>3,55</b>
29	-	-	-
30	-	-	-
31	1315	462	<b>2,85</b>
<b>Média</b>	<b>1786</b>	<b>460</b>	<b>3,90</b>

De modo a compreender o nível de dispersão dos dados dos tempos analisados, procedeu-se à construção de um diagrama de Caixa, representado na figura 30. Esta análise permitiu compreender o nível de não conformidade que existe entre os tempos de análises realizadas pelos diferentes planeadores da equipa, dado que os valores se apresentam bastante dispersos e sem um padrão visível entre os elementos da equipa.



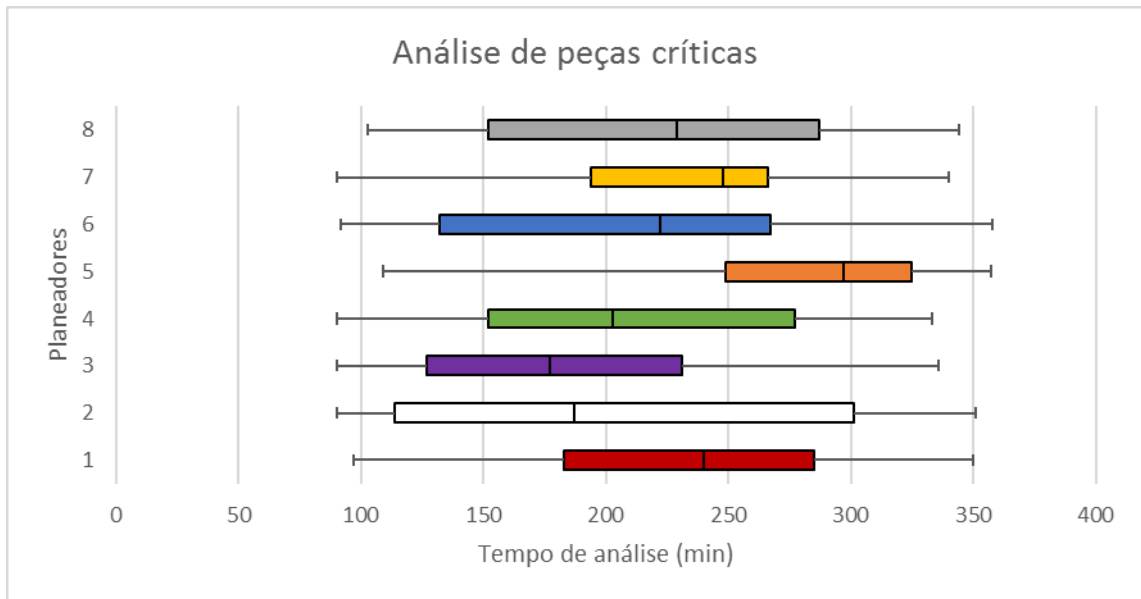


Figura 30 - Diagrama de Caixa relativo aos tempos de análise das peças críticas

A partir das listagens de peças críticas consideradas nas análises, procedeu-se a um estudo mais detalhado, que permitisse analisar os motivos pelos quais os materiais estariam críticos e que ações corretivas foram tomadas para cada caso de criticidade. A tabela 3 apresenta uma amostra de vinte e cinco (25) referências, retiradas representativamente, da análise anteriormente efetuada às listagens de materiais críticos. Neste estudo são apresentados os motivos que o planeador identificou para a peça estar crítica e que medida tomou para evitar a sua rutura.

Tabela 3 - Amostra representativa dos motivos de criticidade de um material e ações corretivas desempenhadas pelo planeador.

Referência de compra	Motivo	Medida
1	Aumento Necessidades do cliente	Carga Aérea
2	Falha de entrega do fornecedor	- Carro urgente - Reunião com fornecedor para planeamento - Escalar ao departamento de Compras para suporte na negociação
3	Falha de entrega do fornecedor	- Carro urgente - Reunião com fornecedor para planeamento - Escalar ao departamento de Compras para suporte na negociação
4	Retrabalho por parte da Bosch	Carro urgente
5	Falha de entrega do fornecedor	Carro urgente
6	Falha de entrega do fornecedor	Carga aérea
7	Falha de entrega do fornecedor	Contagem de <i>stock</i> na secção
8	Falha de entrega do fornecedor	Contagem de <i>stock</i> na secção
9	Falha de entrega do fornecedor	Contagem de <i>stock</i> na secção
10	Falha de entrega do fornecedor	Carro urgente
11	Falha de entrega do fornecedor	Contagem de <i>stock</i> na secção
12	Falha de entrega do fornecedor	Tirar do plano de produção
13	Falha de entrega do fornecedor	Tirar do plano de produção
14	Falha de entrega do fornecedor	Contagem de <i>stock</i> na secção
15	Falha de entrega do fornecedor	Contagem de <i>stock</i> na secção
16	Aumento Necessidades do cliente	Contagem de <i>stock</i> na secção
17	Falha de entrega do fornecedor	Carro urgente
18	Falha de entrega do fornecedor	Carro urgente
19	Falha de entrega do fornecedor	Carro urgente
20	Problema de Qualidade	Encomenda adicional ao fornecedor
21	Aumento Necessidades do cliente	Encomenda adicional ao fornecedor
22	<i>Stock</i> na secção	Contagem de <i>stock</i> na secção
23	Problema de Qualidade	Tirar do plano de produção
24	Desvio de <i>stock</i>	Carro urgente
25	<i>Stock</i> na secção	Contagem de <i>stock</i> na secção

Com o objetivo de organizar logicamente a causa de uma peça ser crítica, em seguimento da análise efetuada anteriormente, foi criado um Diagrama de Ishikawa (ver figura 31), que permitiu estruturar e clarificar quais as causas que levam à criticidade de uma peça. Este diagrama encontra-se segmentado em causas de causas, sendo que existem três níveis. Por exemplo, uma peça poderá ser crítica devido ao fornecedor (causa nível 1), que falhou a data de entrega do material (causa nível 2), devido a um atraso na sua produção (causa nível 3).

As causas que potenciarão a existência de referências críticas podem surgir de vários fatores. Uma das principais relaciona-se com as falhas que surgem dos fornecedores, como erros nas quantidades de entrega, problemas de qualidade dos seus materiais ou falhas de entregas. Os transportes também poderão impactar nas falhas de material, caso se atrasem na data ou hora de

entrega ou até mesmo exista equívoco na morada de entrega. Além disso, existem riscos caso o sistema de informação, neste caso o SAP, sofra algum dano. Por outro lado, ao nível dos recursos humanos, poderão existir falhas dos colaboradores que causarão impacto no processo, como por exemplo, atrasos nos envios dos pedidos de encomenda ou erros nas quantidades pedidas. Por fim, no que se relaciona com a produção, muitas vezes surgem aumentos inesperados de encomendas dos clientes que causam elevadas flutuações dos materiais e o tempo de entrega dos fornecedores não assegura a sua produção.

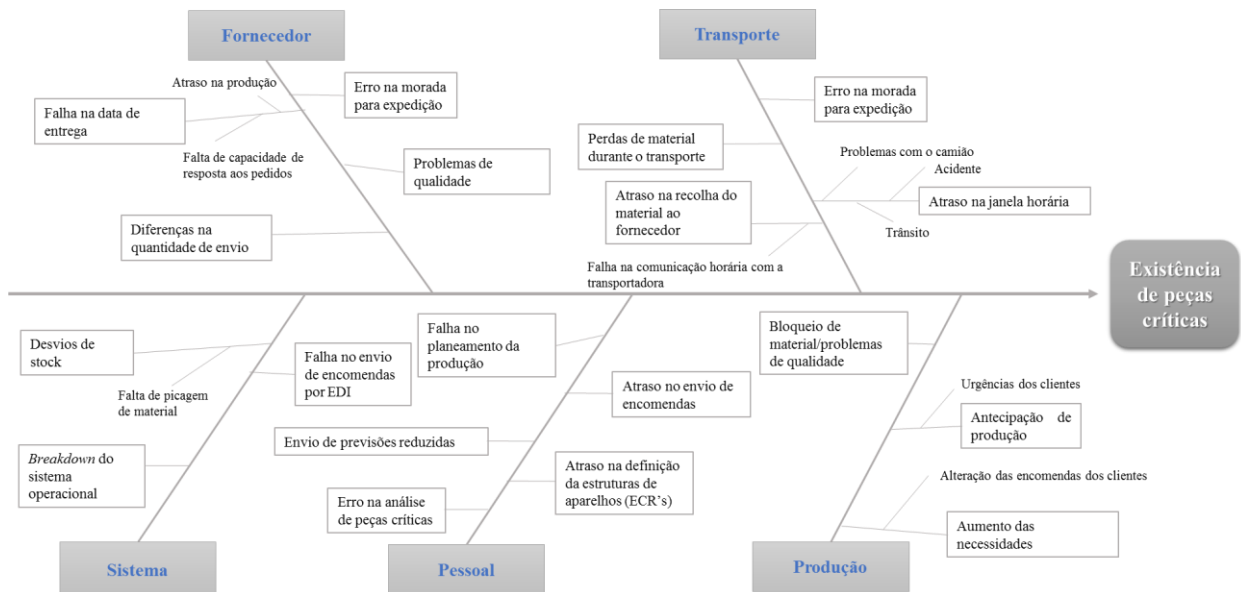


Figura 31 - Diagrama de Ishikawa representativo das causas de criticidade de materiais.

Estes estudos auxiliaram na análise da complexidade que a organização lida diariamente e, em específico, a equipa de planeadores do LOG2. Permitiram também entender de que forma o processo poderia ser melhorado, considerando o que atualmente é realizado.

#### 4.2.2 Melhoria do processo: novo sistema e resultados a alcançar

Tendo em consideração a modelação e análises do processo atual até ao momento efetuadas, é possível identificar as seguintes áreas de melhoria:

- Falta de estruturação na informação apresentada ao utilizador, visto que os dados se encontram dispersos pelas diversas transações do sistema SAP;
- Dependência no conhecimento e experiência dos planeadores, dada a complexidade e exigência do processo inerentes;

- Processo muito manual, que envolve o desperdício de um elevado número de consumíveis;
- Cada planeador analisa o material de forma individualizada e personalizada, pelo que não existe um processo uniformizado;
- A capacidade necessária para a realização diária do processo é demasiado elevada.

A figura 32 representa o impacto que a análise de peças críticas tem na cadeia de abastecimento. Quando o cliente envia um pedido, gera a necessidade ao LOG-PL para analisar a viabilidade da sua produção, tendo em conta as capacidades disponíveis. Uma das capacidades refere-se à quantidade de matéria-prima existente na fábrica para garantir a produção. Esta análise é efetuada pelo LOG2, através da análise de peças críticas. Contudo, o tempo necessário para o realizar impactará no tempo de resposta final ao cliente, assim como, em caso de falta de disponibilidade de material, o período de reação sofre também um atraso no despoletar de medidas de ação corretiva. No final, a flexibilidade aos pedidos do cliente poderá ser reduzida, bem como a eficiência organizacional.

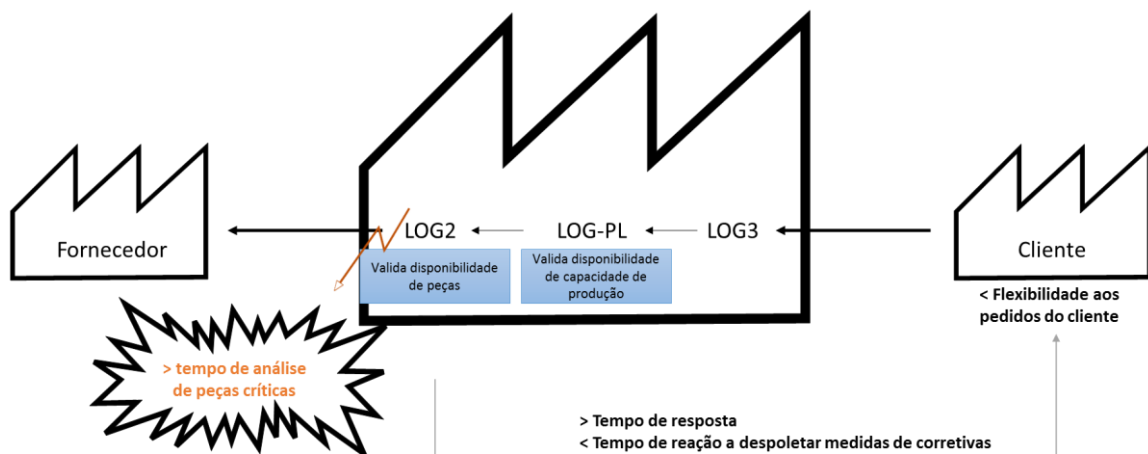


Figura 32 - Impacto da análise de peças críticas na cadeia de abastecimento.

Neste sentido, os pontos inicialmente estipulados constituíram os principais *drivers* de mudança no processo da análise das peças críticas. Assim, foi idealizado um novo projeto, cujo objetivo passou pela reestruturação e consequente melhoria do atual processo. Este projeto consistiu no desenvolvimento de um novo sistema de informação, que permitisse proceder à análise de peças críticas eficazmente, num menor tempo de processamento e com melhor qualidade.

Para atingir estas características, o essencial passou por construir uma aplicação informática que apresentasse a informação estritamente necessária para a análise das peças críticas e numa disposição mais estruturada e intuitiva para qualquer pessoa que proceda à utilização da

interface gráfica. Ainda, tendo em consideração a dependência na experiência e conhecimento de cada planeador e a forma como cada um interpreta a informação apresentada, um dos focos para o desenvolvimento do sistema de informação, passa pela uniformização do processo, não havendo a necessidade de a informação necessária para análise ser procurada individualmente, agrupando assim toda a informação necessária numa única interface. Na figura 33 encontram-se definidos os objetivos relativos ao desenvolvimento do novo sistema de informação.

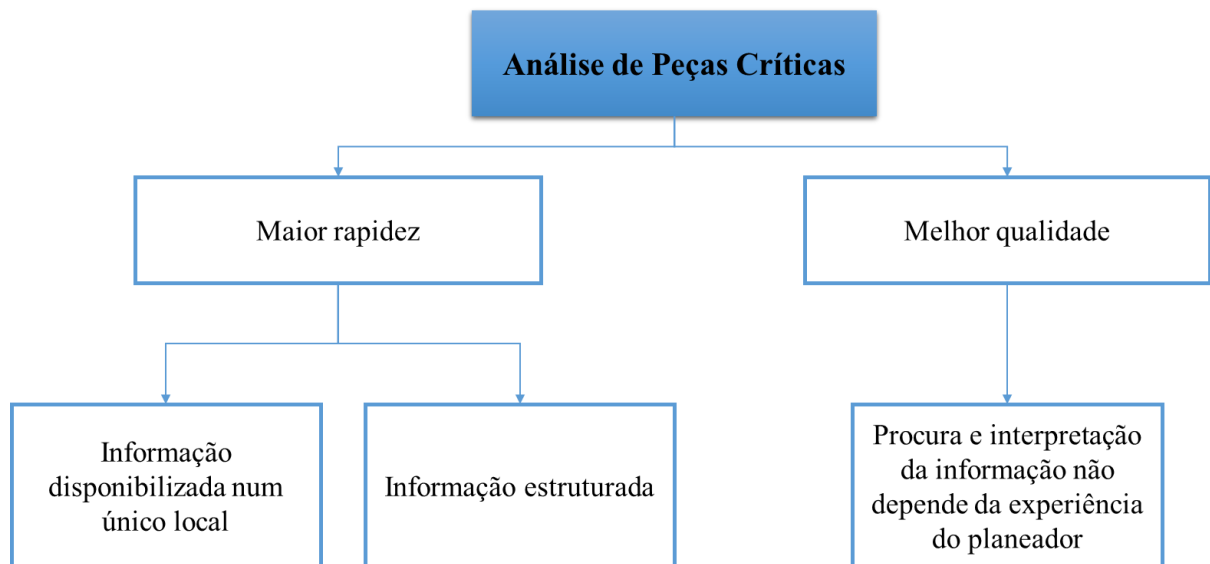


Figura 33 - Principais objetivos para o desenvolvimento de um novo sistema de informação.

Posto isto, foram definidos resultados finais pretendidos com o projeto, delineados pela equipa de projeto. Pretende-se assim obter as seguintes melhorias:

- Redução do tempo laboral da equipa investido na análise das peças críticas, promovendo a melhoria da produtividade indireta;
- Implementação de processos uniformes aos planeadores;
- Promoção da utilização de sistemas digitais, eliminando o uso de consumíveis;
- Acesso a informação em tempo-real.

A idealização deste projeto e a definição dos seus objetivos permitiu acreditar que a complexidade do processo atual e a eficiência da equipa e da organização seriam melhoradas através da mudança do paradigma atual.

Depois de aprofundado o processo atual e estabelecidos os objetivos para a sua reestruturação, importa agora definir a informação que o novo sistema deve conter e prosseguir com o seu desenho, avançando assim para o passo 3 do SDLC.

### 4.3 Passo 3: Desenho do sistema

Após o estudo e análise do fluxo de informação do processo atual foi possível retirar as conclusões anteriormente mencionadas. Deste modo decidiu-se desenvolver um novo sistema de informação, que seja capaz de corresponder às exigências atuais. No entanto, com um potencial maior quanto à apresentação da informação, caracterizada pelo seu cariz intuitivo, sucinto e de exposição clara.

Para o efeito, deu-se início ao desenvolvimento de um sistema construído através de uma aplicação proveniente do sistema SAP, designada Fiori. Este Sistema Integrado de Gestão Empresarial permite que a informação da empresa se encontre armazenada num único local, promovendo o ágil acesso à mesma por parte de qualquer pessoa que opere na empresa. No entanto, o SAP encontra-se a redefinir o modo como os utilizadores empresariais desempenham as suas tarefas diárias, na medida em que tem vindo a desenvolver ferramentas com formatos mais intuitivos e que tornem o dia-a-dia dos utilizadores mais acessível (SAP, 2013).

Estes factos justificam a eleição do sistema SAP para desenvolver a aplicação idealizada. O sistema deverá providenciar uma interface intuitiva, que apresente toda a informação relativa ao *stock* e movimentações dos mesmos. Esta informação deverá ser atualizada automaticamente e apresentada em tempo-real, sendo que os valores demonstrados deverão ser automaticamente recolhidos das transações do SAP atualmente utilizadas.

#### 4.3.1 Definição do novo sistema de informação

Nesta fase foi estruturado o novo sistema de informação, realizando sessões de *brainstorming* semanalmente com a equipa LOG2. Na figura 34 é apresentada a estrutura-base idealizada para apresentação de toda a informação relevante para a execução do processo.



Figura 34 - Interface gráfica do novo sistema de informação.

O ecrã encontra-se dividido em blocos que correspondem à informação que hoje em dia é utilizada, porém dispersa em várias transações do sistema e ficheiros Excel. Deste modo foi possível reunir a informação necessária num único ecrã. A aplicação informática deverá ter a potencialidade para apresentar os níveis de *stock* de todas as referências, mesmo que não se considerem críticas. Contudo, o utilizador terá a possibilidade de definir filtros, para que analise os materiais consoante as necessidades do momento, sendo que poderá filtrar por fornecedor, por níveis de *stock*, por dias atuais de cobertura, por período temporal, ou até mesmo limitar as referências de compra que pretende visualizar.

Neste seguimento, a interface gráfica da aplicação informática encontra-se segmentada em sete blocos principais, que foram definidos em concordância com as conclusões retiradas do mapeamento realizado ao processo atual e dos pontos de melhoria identificados no mesmo. Cada bloco apresenta as seguintes funcionalidades:

- **Bloco 1** - apresentação da listagem de referências com necessidades de produção até ao final do período de análise. Usualmente são retiradas na listagem em papel as que se encontram em potencial rutura até ao final do período analisado. Contudo, a interface foi idealizada com o objetivo de apresentar todas as referências existentes. Neste seguimento, existe a apresentação de um semáforo que traduz o estado de criticidade da peça até ao final do período em análise, sendo a cor vermelha para peças que se encontram em rutura, a cor amarela para peças que apresentam nível de *stock* nulo e a cor verde para as peças que disponibilizam stock suficiente para as necessidades de

produção do período. É também exposta a quantidade que se encontra em *stock* no final do período em análise e, em caso de rutura, a quantidade total que se encontra em falta;

- **Bloco 2** – especificação de dados relevantes acerca da referência de compra a ser analisada, tais como, nome do material, nome do fornecedor da peça, quantidade mínima de encomenda, nível de consumo da peça (A, B ou C), *lead time* do fornecedor, período de reabastecimento (diário, semanal ou mensal) e dias de cobertura;
- **Bloco 3** - representação da transação “MRP”, no qual é possível analisar os níveis de *stock* diários, considerando as necessidades de produção e as entregas de encomendas planeadas por parte dos fornecedores. Ainda são disponibilizadas as quantidades que se encontram em trânsito e o material que tem o seu estado em pré-receção no armazém. Tendo em consideração todos estes dados, é apresentado o valor de *stock* planeado ao final de cada dia;
- **Bloco 4** - descrição das movimentações de material desde a entrada até à saída de armazém para as secções produtivas, possibilitando a perceção das quantidades que permanecem para utilização na produção. Estas quantidades, quando são movimentadas para a área produtiva, são excluídas dos valores de *stock* em sistema. Ainda neste bloco é possível validar os supermercados onde o material está localizado e quantidades de material que estejam bloqueadas por problemas de qualidade. Estes dados equivalem aos disponibilizados nas transações “Movimento de material”;
- **Bloco 5** – disponibilização de um botão que encaminha o utilizador diretamente para um novo ecrã, no qual o mesmo possa verificar o planeamento de produção para os dias em análise, validando a secção produtiva e as horas em que é produzido e, ainda, o material onde a referência de compra será aplicada;
- **Bloco 6** - espaço do sistema no qual o planeador poderá deixar comentários e obter informações de execuções históricas realizadas pelo mesmo, dado que o sistema terá a funcionalidade de armazenar informações passadas, que poderão facilitar em casos de necessidade de análises históricas ou de planos de substituição entre a equipa;
- **Bloco 7** – disposição de um conjunto de ações corretivas que o planeador deve tomar quando, após analisar a peça crítica, conclui que não terá o material em fábrica no momento necessário. Assim, este campo é representado em quatro botões: enviar alerta para o LOG3 (armazém) proceder à receção urgente do material, efetuar pedido de transporte urgente de material ao LOG3 (transportes), realizar pedido de encomenda adicional ao fornecedor e pedir alteração do plano de produção ao LOG-PL.



Os botões com as medidas de ação corretiva surgem com um propósito. Estes permitem melhorar a conexão de informação entre as áreas do LOG envolvidas no processo, nomeadamente, LOG2, LOG-PL, LOG3 (armazém e transportes).

Aquando a escolha de uma das ações corretivas, o utilizador é diretamente encaminhado para uma nova área que permita concluí-las. Quando a decisão “Pedir prioridade de receção ao armazém” é selecionada, lança-se um alerta automático através do sistema ao armazém, que rapidamente deverá proceder à receção do material indicado. Quanto à ação “Pedido de transporte urgente” deverá abrir automaticamente a transação SAP específica para realizar este tipo de requisições à equipa de transportes. Por sua vez, a ação “Alteração do plano de produção” deverá abrir um formulário a ser preenchido pelo planeador, no qual seja possível indicar a referência e quantidade a alterar e para que data do plano de produção deverá ocorrer essa modificação. Por fim, a ação “Pedido de encomenda adicional” deverá permitir a abertura de uma caixa de correio eletrónico previamente definida para posterior envio ao fornecedor.

#### **4.3.2 Mapeamento do novo sistema de informação**

O mapeamento dos processos até ao momento realizado permitiu realizar uma análise mais visual e detalhada de todas as fases do processo, possibilitando a definição de pontos de melhoria e novos procedimentos.

Com a especificação do novo sistema de informação a ser implementado, é também crucial a realização de uma nova modelação do processo que permita compreender quais as alterações que surtiram da idealização deste novo projeto.

Para o efeito foram modelados novamente os diagramas Use Case e Diagrama de Atividades na linguagem SysML, que permitiram validar os novos procedimentos e compreender se o processo foi de facto simplificado.

As figuras 35 e 36 apresentam também exemplos de cada um dos diagramas elaborados. Nos anexos G a K é possível encontrar as demais representações do fluxo do processo total.

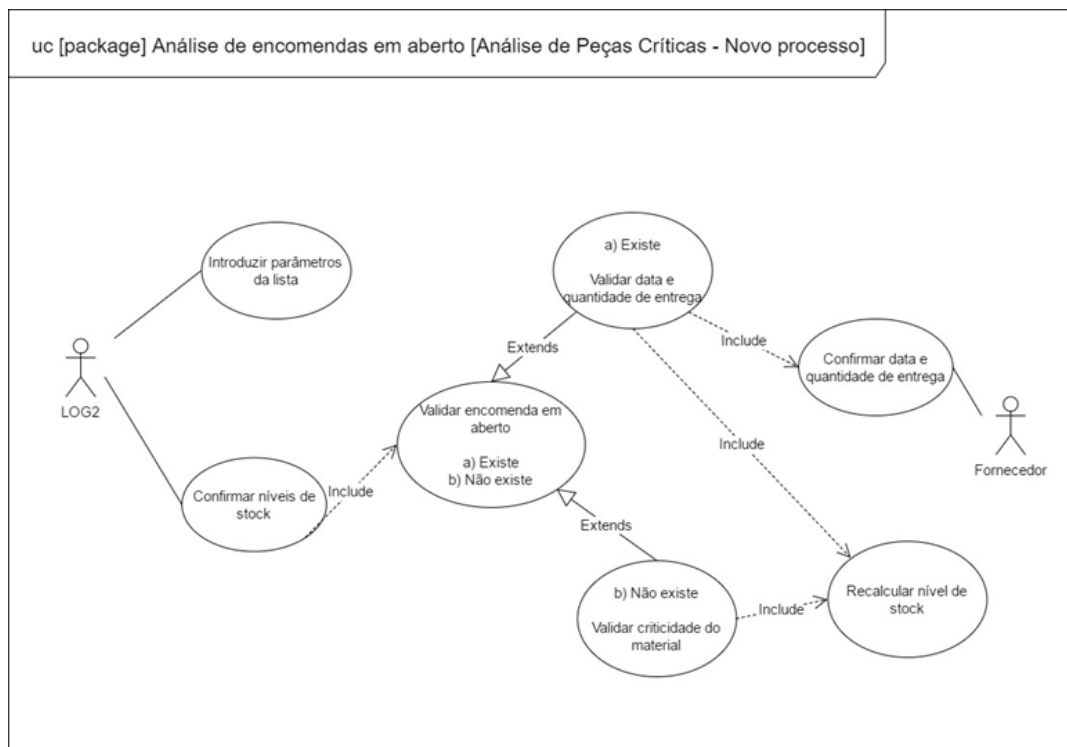


Figura 35 - Diagrama de Casos de Uso: Novo processo "Retirar a listagem de críticos e validar as encomendas em aberto".

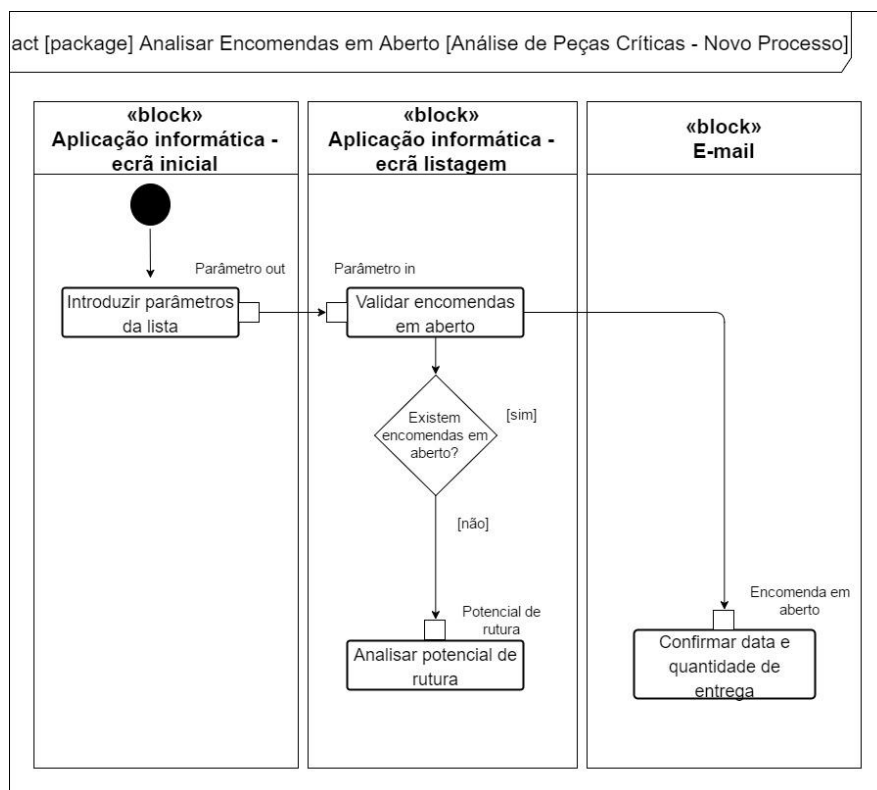


Figura 36 - Diagrama de Atividades: Novo processo "Retirar a listagem de críticos e validar as encomendas em aberto".

Após a definição a estrutura do novo sistema de informação, o próximo passo será avançar com a sua implementação, passando assim ao passo 4 do SDLC.

#### **4.4 Passo 4: Implementação do sistema**

Após a idealização do sistema de informação pretendido, o próximo passo foi dedicado à sua implementação. O sistema foi desenvolvido por uma empresa especializada na implementação e manutenção de sistemas de informação SAP. Procedeu-se assim à clarificação das funcionalidades pretendidas para o sistema em conjunto com a empresa e foi planeado o seu período de implementação.

Não foi possível conceber a implementação do novo sistema de informação até à data final de realização do projeto. Contudo, foram realizados testes piloto aos potenciais de melhoria do sistema. Estes testes foram realizados com recurso a um protótipo, sendo o principal objetivo compreender se os tempos de análise serão potencialmente reduzidos e em que quantidades.

Para que os resultados alcançados fossem o mais realistas possível, surgiu a necessidade de gerar premissas que conduzissem o estudo, nomeadamente:

- Utilização de um modelo da interface gráfica o mais aproximado possível da realidade;
- Informação atualizada com os dados apresentados em tempo-real no sistema SAP;
- Envolvimento da equipa na realização do teste, para que fossem compreendidas várias metodologias de análise e, consequentemente, contempladas potenciais diferenças no tempo de análise;
- Utilização das referências estudadas na medição do tempo de análise do processo atual (figura 23), de forma a facilitar a comparação entre tempos, para o mesmo período representativo da atividade da empresa.

Foram realizadas as mesmas análises anteriormente apresentadas, pelo que se estudaram novamente os tempos de análise realizados com o protótipo do projeto. Em média, o tempo de análise total da equipa resultou em mil cento e quarenta e sete (1147) minutos, correspondendo a um gasto de aproximadamente dezanove (19) horas na capacidade da equipa. Este valor equivale a um descréscimo da capacidade da equipa na execução deste processo, sendo o valor reduzido para cerca de 26,5%, traduzindo-se no consumo de pouco mais de duas horas diárias por planeador. A figura 37 apresenta os tempos de análise diária obtidos com o protótipo da interface gráfica.

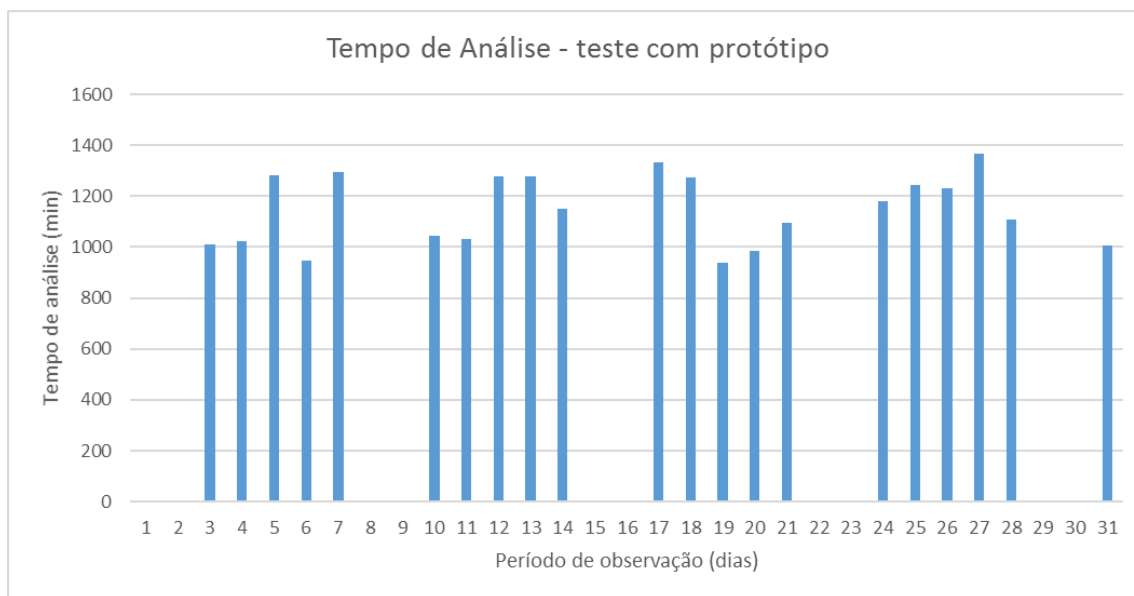


Figura 37 - Tempo de análise diária das peças críticas obtido pelos testes com protótipo (em minutos).

Para efeitos de comparação, os tempos de análise necessários para a avaliação de uma peça crítica foram novamente calculados, sendo que a média de tempo obtida foi de dois minutos e meio (2,5) (ver tabela 4).

Tabela 4 - Tempo médio de análise por referência.

<b>Dia</b>	<b>Tempo de análise (min)</b>	<b>Nº referências analisadas (unid)</b>	<b>Tempo de análise/referência (min/unid)</b>
1	-	-	-
2	-	-	-
3	1011	445	<b>2,27</b>
4	1025	390	<b>2,63</b>
5	1281	425	<b>3,01</b>
6	946	524	<b>1,81</b>
7	1295	462	<b>2,80</b>
8	-	-	-
9	-	-	-
10	1046	462	<b>2,26</b>
11	1033	481	<b>2,15</b>
12	1278	490	<b>2,61</b>
13	1276	482	<b>2,65</b>
14	1149	446	<b>2,58</b>
15	-	-	-
16	-	-	-
17	1333	443	<b>3,01</b>
18	1275	460	<b>2,77</b>
19	939	503	<b>1,87</b>
20	983	477	<b>2,06</b>
21	1096	435	<b>2,52</b>
22	-	-	-
23	-	-	-
24	1178	453	<b>2,60</b>
25	1245	449	<b>2,77</b>
26	1231	453	<b>2,72</b>
27	1365	460	<b>2,97</b>
28	1109	459	<b>2,42</b>
29	-	-	-
30	-	-	-
31	1004	462	<b>2,17</b>
<b>Média</b>	<b>1148</b>	<b>460</b>	<b>2,51</b>

Este resultado traduz-se numa potencial redução do tempo de análise diária das peças críticas. Através deste valor é possível validar qual o impacto a longo prazo que este novo sistema de informação trará à equipa LOG2.

## 4.5 Análise de resultados

Tendo em consideração os dados obtidos até esta fase, é possível retirar algumas conclusões, tendo por base os testes aos resultados que surtiriam da implementação do novo sistema de informação.

Comparando os valores obtidos da análise do processo atual e do processo com a nova aplicação informática, é possível obter os resultados apresentados na tabela 5.

Tabela 5 - Análise comparativa de resultados.

Análise comparativa			
Indicador	Unidade	Antes	Depois
Tempo médio de análise diária total	h	29,77	19,13
Tempo médio de análise por peça crítica	min/peça	3,90	2,51
Capacidade da equipa aplicada à análise de peças críticas	%	41,35	26,56

Nos três indicadores de análise calculados, observa-se a sua redução numa escala significativa, o que traduz a longo prazo os benefícios que poder-se-ão obter com esta implementação. A partir desses valores, foram avaliadas em termos quantitativos as poupanças que este projeto trará à equipa LOG2, em tempos de análise e de capacidade humana. Assim, foram concluídos os valores apresentados na tabela 6.

Tabela 6 - Potencial de poupança na equipa.

Impacto na capacidade da equipa		
Indicador	Unidade	Poupança
Tempo médio de análise por peça crítica	min/peça	1,39
Tempo médio de análise diária total	min	638,76
	horas	10,65
Nº de colaboradores	peessoas	1,33

No processo atual, a análise de uma referência implica um gasto de 3,90 minutos em média, porém com a utilização da aplicação informática o valor poderá diminuir para os 2,5 minutos. Desse modo, o potencial de redução poderá alcançar os 1,39 minutos por peça crítica. Ao final de um dia de trabalho, em média, o valor que a equipa LOG2 poderá lucrar nas análises efetuadas atingirá cerca de onze (11) horas. Este valor reflete um impacto bastante significativo na capacidade de recursos humanos da equipa, visto que equivale ao horário completo de um

colaborador e liberta ainda um pouco mais da capacidade da equipa, sendo que o potencial de redução corresponde a 1,33 pessoas. Como tal, concluindo, potencialmente existiria o ganho de capacidade de um colaborador.

Contudo, existem gastos associados ao investimento, dos quais é importante que se obtenha retorno. Em qualquer projeto, é importante compreender qual será o tempo de retorno do investimento. Para proceder a esta análise, efetuou-se o cálculo do Prazo de Retorno do Investimento (PRI ou *payback*)<sup>3</sup>, cuja fórmula se expressa na equação (1).

$$PRI = \frac{\text{Valor do investimento total}}{\text{Lucro obtido}} = 2 \text{ anos} \quad (1)$$

Tendo em consideração a poupança obtida com o ganho de capacidade de um colaborador e o custo investido no desenvolvimento da nova aplicação informática, conclui-se que será possível recuperar todo o investimento ao final de dois anos.

É também importante refletir acerca da situação inicial em que se encontrava o problema em estudo e compreender os resultados que foram alcançados com o desenvolvimento do projeto. Estes dados são apresentados na figura 38.

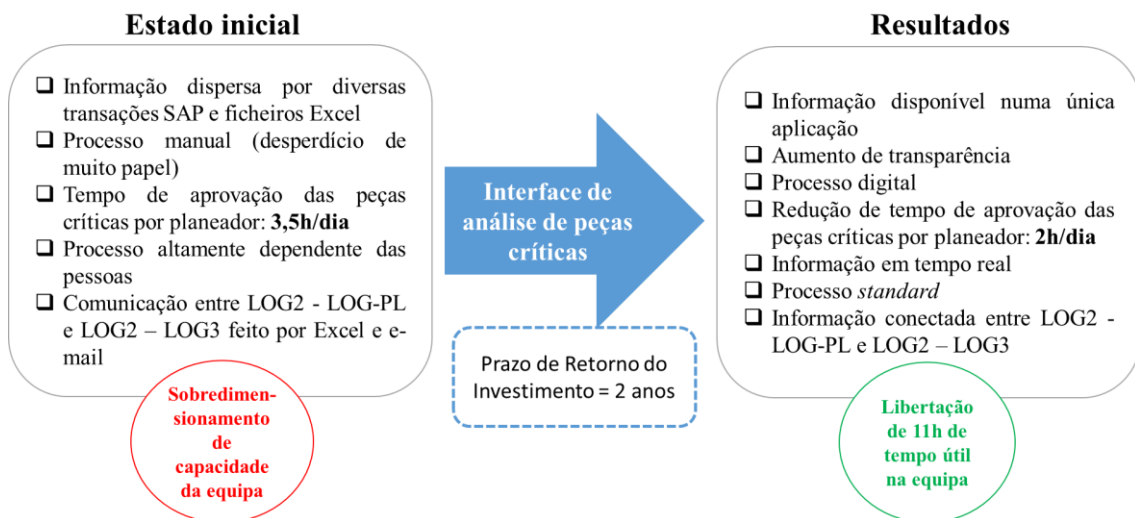


Figura 38 - Comparação entre a situação inicial e resultados alcançados.

Como apresentado no capítulo 4.2.2, é possível concluir que os objetivos inicialmente propostos foram de facto alcançados. A equipa propôs introduzir um processo que reduzisse a capacidade da equipa na análise das peças críticas, implementar um processo uniforme aos planeadores, que promovesse a utilização de sistemas digitais e permitisse aceder a informação em tempo-real, o que no final se validou com sucesso.

<sup>3</sup> Por questões de confidencialidade da organização, os valores de ganhos obtidos e investimentos monetários realizados não podem ser revelados.

## 4.6 Sugestões de melhoria

Apesar de o projeto apresentado ao longo deste documento ser recente e ainda se encontrar em fase de desenvolvimento, é crucial que o espírito empreendedor e de procura pela melhoria contínua permaneça constante. Os processos deverão tender para um formato cada vez mais ágil e que permita às equipas executar as tarefas com a melhor qualidade possível. A aplicação informática em desenvolvimento fornece uma enorme potencialidade de melhoria ao processo atualmente desempenhado. Contudo, podem ser identificadas mais oportunidades de melhoria.

Um dos objetivos adjacentes à implementação da aplicação informática relaciona-se com a conexão da informação entre as áreas LOG envolvidas no processo. De facto, esse objetivo foi cumprido, com a implementação dos botões de ação corretiva. Contudo, quando o planeador decide enviar uma encomenda adicional ao fornecedor, o nível de comunicação que existe mantém-se via correio eletrónico.

O conceito passaria por tornar esta aplicação informática como a plataforma-base de comunicação com o fornecedor, na medida em que a introdução e envio dos pedidos de encomendas adicionais poderia ser uma das funcionalidades inerentes e o fornecedor confirmaria as datas e quantidades de entrega através desta mesma conexão.

Tendo por base esta sugestão de melhoria, é apresentado o mapeamento desse mesmo processo, nas figuras 39 e 40.

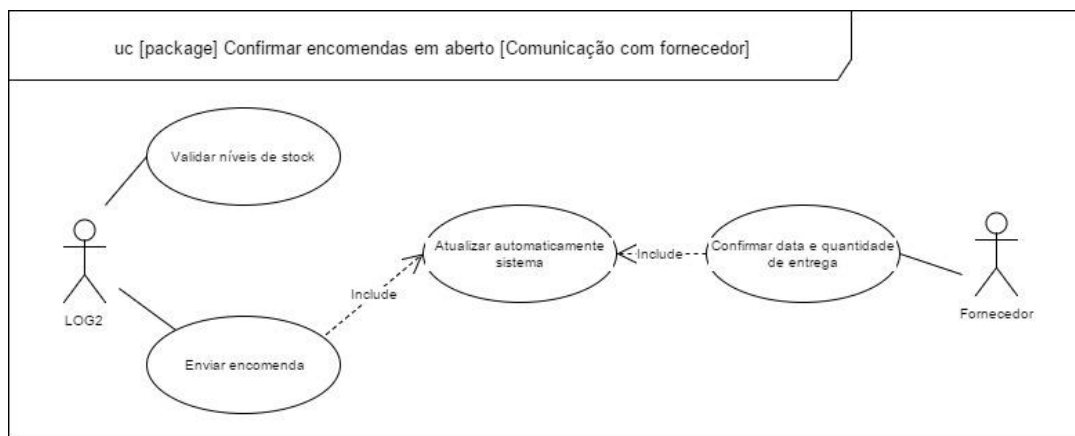


Figura 39 - Diagrama de Casos de Uso: Processo "Confirmar encomendas em aberto".



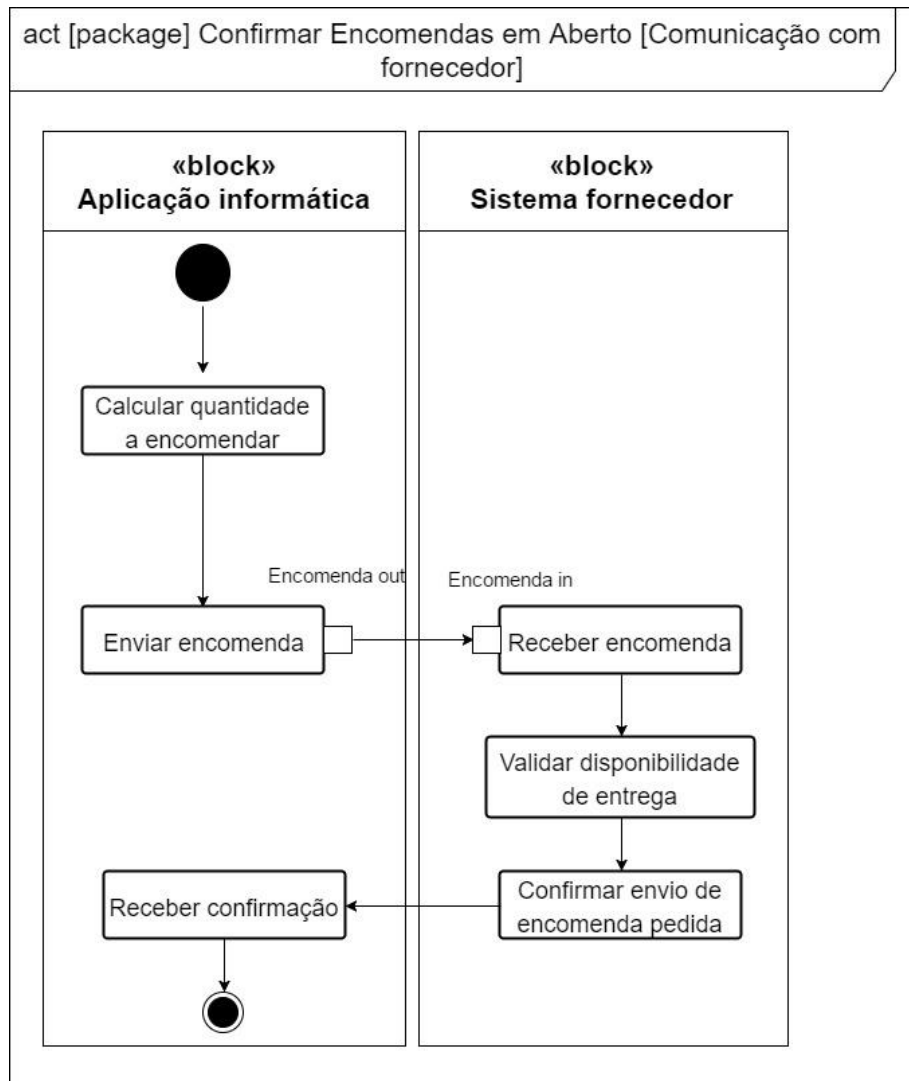


Figura 40 - Diagrama de Atividades: Processo "Confirmar encomendas em aberto".

Seguidamente é apresentada uma segunda proposta adicional às funcionalidades da aplicação informática. Uma das dificuldades sentidas no decorrer do projeto relacionou-se com a elaboração das análises de tempo e das maiores causas de criticidade de uma peça, visto que são análises que necessitam de algum tempo investido para alcançar resultados o mais fiáveis possível.

Neste seguimento, uma das funcionalidades a ponderar implementar num futuro breve passa pela realização de autoanálises por parte do sistema. Estas análises seriam essenciais para o potencial desenvolvimento de um sistema inteligente, que tivesse capacidade para realizar a sua própria leitura acerca da criticidade da peça e sugerisse uma das ações corretivas ao planeador.

As figuras 41 e 42 representam exemplos de ecrãs com apresentação de análises realizadas pelo sistema. O primeiro apresenta a quantidade diária percentual de seleção de cada uma das tomadas de decisão. O segundo mostra o tempo médio de análise que cada planeador necessitou para analisar cada referência.

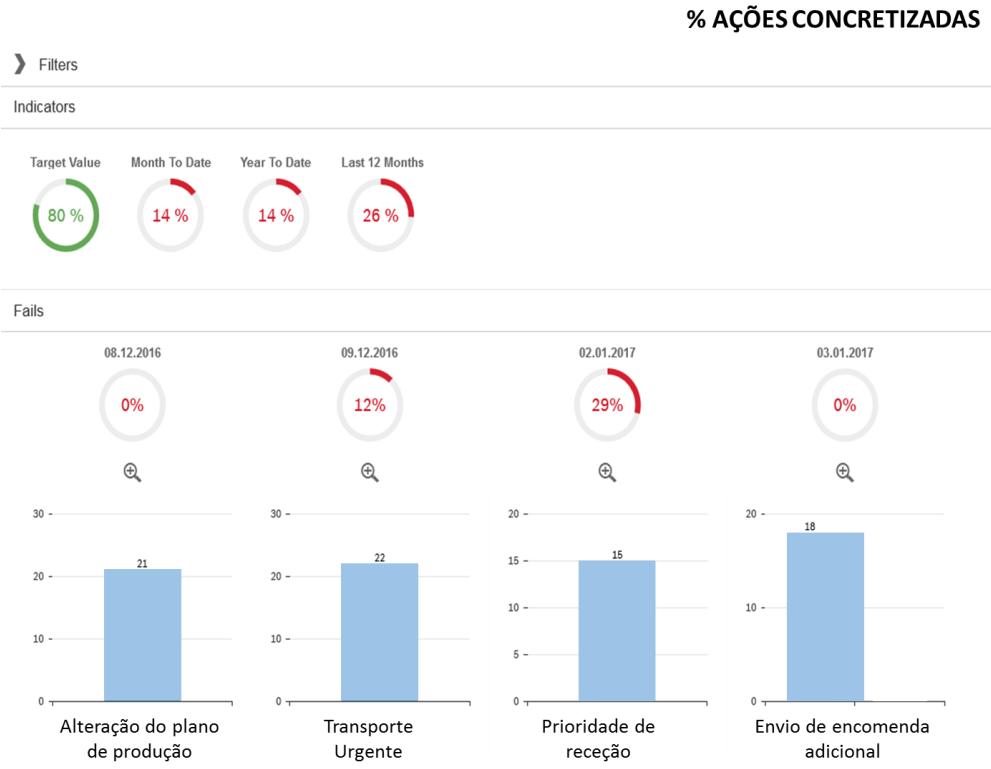


Figura 41 - Análise à quantidade de ações corretivas realizadas.

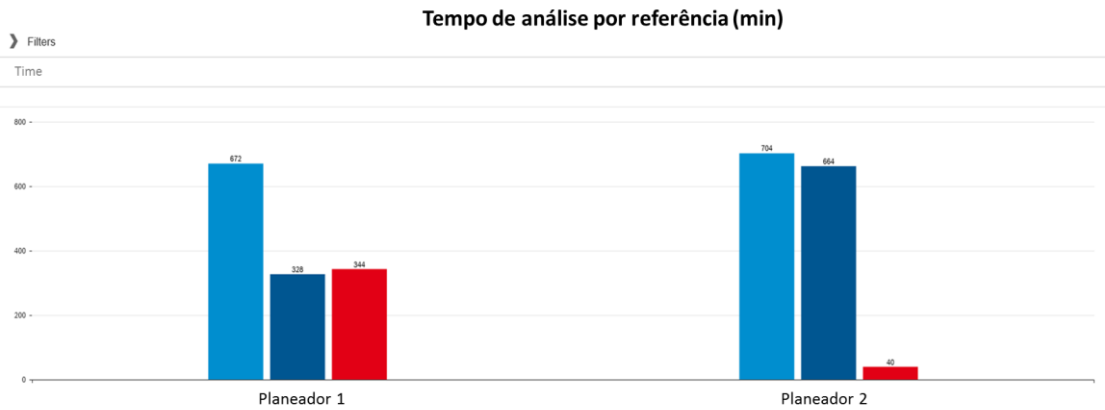


Figura 42 - Análise ao tempo investido por planeador na análise de peças críticas.

É cada vez mais notável o interesse por criar sistemas automatizados e que reduzam a dependência que existe sobre as pessoas. O mundo atual encontra-se a atravessar uma era de industrialização em que o principal foco se relaciona com o desenvolvimento de sistemas inteligentes, de modo a automatizar o trabalho diário dos colaboradores e liberte a sua capacidade laboral. Foi nesse sentido que as sugestões de melhoria propostas surgiram, com o intuito de tornar o sistema autónomo através do ganho de inteligência pelas análises realizadas.

Adicionalmente, acresce a vantagem de se conseguir armazenar as decisões efetuadas pelos planeadores, que potenciará o seu ganho de autonomia.

As análises efetuadas ao longo do subcapítulo 4.2.1 poderão ser um ponto de partida futuro para iniciar o desenvolvimento de um sistema inteligente, que permita tomar as suas decisões.



# CAPÍTULO 5

## CONCLUSÃO

O ambiente competitivo que se vive atualmente no meio industrial e a necessidade cada vez maior de prestar o melhor nível de serviço ao cliente, refletem-se numa cultura organizacional que procure incessantemente por melhoria de resultados e, por consequência, dos seus processos. Este projeto permitiu renovar um processo que apresentava potenciais de melhoria.

Desta forma, o presente projeto promoveu a aplicação de conceitos da área de Engenharia de Sistemas, mais concretamente no processo de desenvolvimento de Sistemas de Informação (SI).

Este projeto implicou que fossem seguidos um conjunto de passos, que estruturaram o desenvolvimento do novo sistema através de ações bem definidas. Assim, o projeto guiou-se pelas quatro fases do SDLC, que de facto permitiram aumentar o foco e estruturar o raciocínio de desenvolvimento em cada momento do processo.

Este desafio envolveu um longo período de planeamento, que ocorreu desde a seleção do processo que iria ser melhorado até à estruturação e desenho do novo sistema de informação a implementar. Todo este espaçamento temporal permitiu que os requisitos essenciais ao novo sistema fossem inteiramente abrangidos, pois permitiu realizar uma análise cuidada e detalhada do que seria necessário incluir na aplicação. Para o efeito foram realizadas variadas sessões de análise pela equipa de projeto.

O processo anteriormente executado exigia o investimento de muita capacidade da equipa LOG2 em termos de horário laboral, essencialmente por ser um processo muito manual e no qual a informação necessária se encontrava bastante dispersa pelo sistema SAP e pelos variados ficheiros Excel compartilhados com as restantes áreas da equipa LOG. Era um processo altamente dependente na capacidade das pessoas e na sua experiência, dado que implicava um longo período para adquirir os conhecimentos necessários à sua elaboração, por não ser um processo uniforme e que tivesse a informação apresentada de modo mais facilitado e intuitivo. A decisão para prosseguir com a elaboração da aplicação informática para a análise das peças críticas foi considerada a partir de todos estes fatores.

Por forma a facilitar o planeamento do novo sistema, procedeu-se ao mapeamento dos processos, através da linguagem de modelação SysML. Esta metodologia facilitou a identificação dos passos que eram essenciais à execução das tarefas e permitiu obter uma perspetiva aprofundada dos procedimentos que poderiam potencialmente ser melhorados ou até mesmo eliminados.

Deve-se considerar que os projetos que envolvam o desenvolvimento de aplicações ao nível informático, por norma, poderão ser bastante demorados, dado que as definições dos requisitos necessários na sua integração, por si só, já refletem um procedimento bastante iterativo e de etapas extensas. Neste seguimento, e considerando uma limitação, não foi possível acompanhar o processo de implementação do sistema apresentado neste documento, dado que ultrapassou o limite do período de projeto. Deste modo, a análise de resultados surgiu da realização de testes piloto da nova ferramenta.

Contudo, existem alguns pontos bastante importantes a considerar. A próxima fase do projeto será o quarto passo do SDLC, a implementação do novo sistema. Assim, deve-se considerar como trabalho futuro a definição dos testes a realizar ao novo sistema, para que mais facilmente sejam detetados pontos de melhoria e assim seja realizada uma implementação gradual e iterativa. Para além deste, é importante a estruturação e realização de um ciclo de formação para que os elementos da equipa LOG2 sejam capazes de utilizar a nova ferramenta do processo, sendo que é sempre difícil alterar paradigmas e hábitos em pessoas que lidam com uma mesma situação durante variados anos.

Finalmente, conclui-se que a nova aplicação informática alcança os objetivos traçados. A utilização deste sistema otimiza o processo de análise de peças críticas e aumenta a eficiência operacional da equipa dos aprovisionamentos, através de uma análise mais rápida e estruturada.

Contudo, a evolução deste sistema não fica terminada com a sua implementação. É muito importante que o espírito de melhoria contínua permaneça associado à manutenção da aplicação informática, pois existem sempre novas funcionalidades a implementar, como por exemplo, as propostas no subcapítulo 4.6. Para além destas, existem sempre muitas outras a considerar.

Ao longo do tempo, existe também elevada probabilidade que a aplicação tenha que ser adaptada a novas realidades, visto que a complexidade processual e operacional da empresa tendencialmente crescerá. É importante que o próprio sistema seja monitorizado regularmente, por forma a satisfazer as necessidades dos seus utilizadores. Desta forma, todas as potencialidades estarão a ser alcançadas.

## BIBLIOGRAFIA

- Albino, V., Pontrandolfo, P. & Scozzi, B. (2002). *Analysis of information flows to enhance the coordination of production process*. International Journal of Production Economics, pp. 7–19.
- Anthony, R. N. (1965). *Planning and Control: A Framework for Analysis*. Harvard University Press.
- Baily, P., Farmer D., Crocker, B., Jessop, D. and Jones, D. (2008). *Procurement Principles and Management*. Pearson Education, London.
- Ball, P., Albores, P. & Macbryde, J. (2004). *Requirements for modelling e-Business processes*. Production Planning and Control, pp. 776–785.
- Bertaglia, P. R. (2003). *Logística e gestão da cadeia de abastecimento*. São Paulo: Saraiva.
- Bitner, M. J., Ostrom, A. L. & Meuter, M. L. (2000). *Technology Infusion in Service Encounters*. Journal of the Academy of Marketing Science, 28 (1), pp. 138-149.
- Black, A. & Brunt, R. (1999). *Information management in business, libraries and British military intelligence: Towards a history of information management*. Journal of Documentation, pp. 361–374.
- Block, R. (1983). *The Politics of Projects*. Yourdon Press.
- Booch, G., Rumbaugh, J., & Jacobson, I. (1998). *The Unified Modeling Language User Guide*. Massachusetts: Addison Wesley, 1 ed.
- Bosch Global Network (2017). *Robert Bosch GmbH*.
- Bosch Today (2016). *Robert Bosch GmbH*.
- Bowersox, D. J., Closs, D. J., & Helferich, O. K. (1996). *Logistical management (Vol. 6)*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Buderus (2017). *Grupo Bosch*. Buderus Website. Acedido Janeiro 12, 2017 em <http://www.buderus.pt/buderus/grupo-bosch.html>.
- Carvalho, J.C. (2012). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*.
- Cerullo, M. J. (1979). *Smoothing management information flow with systems analysis*. Hospital Financial Management, pp. 12–14.
- Chinosi, M. & Trombetta, A. (2012). *BPMN: an introduction to the standard*. Computer Standards & Interfaces, Vol. 34 No. 1, pp. 124-34.
- Christopher, M. L. (2011). *Logistics and Supply Chain Management, 4th edition*. Financial Times, Pitman Publishing, London.
- Ciborra, C., Gasbarri, G., & Maggiolini, P. (1978). *Microinformatics and work organization – A case study*. Euromicro Newsletter, pp. 232–238.

- Collins, S. T., Bradley, J. A., & Yassine, A. A. (2010). *Analyzing product development task networks to examine organizational change*. IEEE Transactions on Engineering Management, pp. 513–525.
- Cooper, M. C., Lambert, D. M. and Pagh, J. D. (1997). *Supply Chain Management: More Than a New Name for Logistics*. The International Journal of Logistics Management, Vol. 8, No. 1, pp. 1-14.
- CSCMP (2016). CSCMP Supply Chain Management Definitions and Glossary. *Council of Supply Chain Management Professional (CSCMP) Website*. Acedido Março 1, 2017 em [http://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM\\_Definitions\\_and\\_Glossary\\_of\\_Terms/CSCMP/Educate/SCM\\_Definitions\\_and\\_Glossary\\_of\\_Terms](http://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms).
- Damelio, R. (2011). *The basics of process mapping, 2nd edition*. CRC Press.
- Dennis, A., Wixom, B.H. & Roth, R. M. (2012). *Systems Analysis & Design, 5<sup>th</sup> edition*. John Wiley & Sons, New Jersey.
- Dijkman, R. M., Dumas, M., & Ouyang, C. (2008). *Semantics and analysis of business process models in BPMN*. Information and Software technology, 50(12), pp. 1281-1294.
- Dubberly, H., Evenson, S. & Robinson, R. (2008). *The Analysis-Synthesis Bridge Model*. Interactions, 15 (2), pp. 57-61.
- Ellis, C. A. (1979). *Information control nets: a mathematical model of office information flow*. Simuletter, pp. 225–239.
- Engels, G., Förster, A., Heckel, R. & Thöne, S. (2005). *Process Modeling using UML, in Process-Aware Information Systems: Bridging People and Software through Process Technology*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA.
- Evenson, S. (2008). *A Designer's View of SSME*. In: Hefley, B. & Murphy, W. (eds.) Service Science, Management and Engineering: Education for the 21st Century. Springer.
- Fonoage, M. & Cardei, I. (2007). *The Systems Modeling Language*. Center for Systems Integration, Florida Atlantic University.
- Friedenthal, S. & Burkhart, R. (2003). *Extending UML from software to systems*. In INCOSE Symp, July.
- Friedenthal, S., Moore, A., & Steiner, R. (2008). *OMG Systems Modeling Language (OMG SysML™) Tutorial*. In INCOSE international symposium (Vol. 18, No. 1, pp. 1731-1862).
- Hibberd, B. & Evatt, A. (2004). *Mapping information flows: A practical guide*. The Information Management Journal, pp. 58–64.
- Holmberg, S. (2000). *A system perspective in supply chain measurement*. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 30, No. 10, pp 847-68.
- Howells, J. R. (1995). *Going global: The use of ICT networks in research and development*. Research Policy, pp. 169–184.
- Hung, E., Ramamurthy, R., & McGinnis, L.F. (2007). *System and Simulation Modeling Using SysML*. Winter Simulation Conference, pp. 796-803.



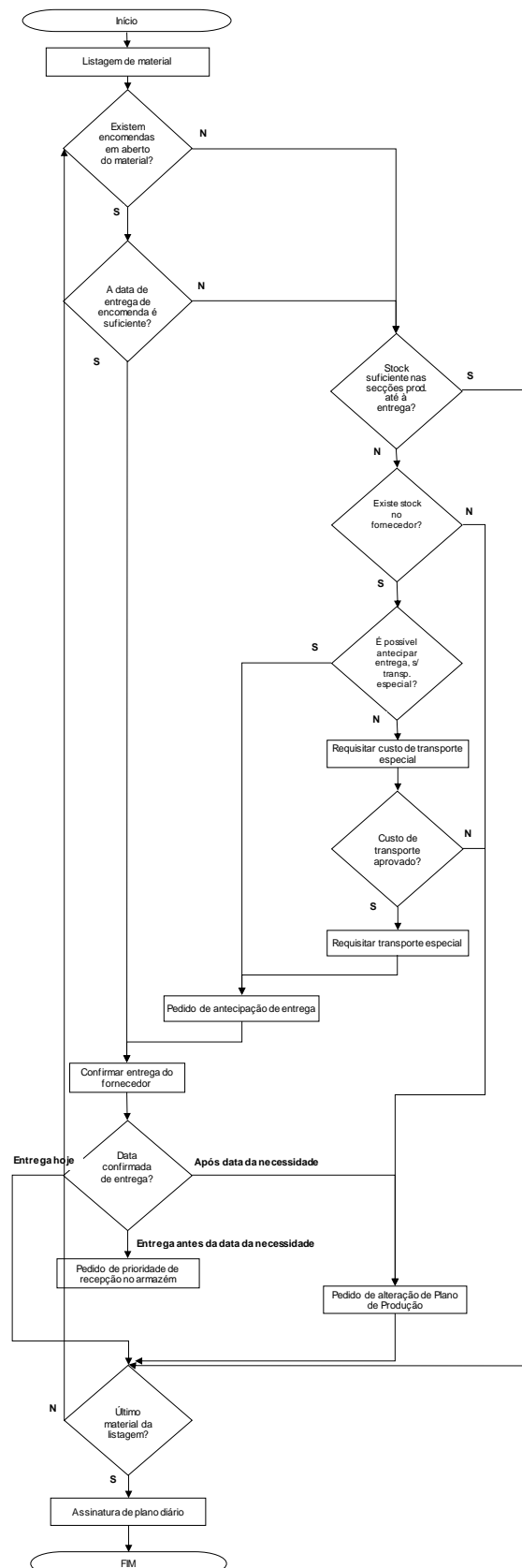
- Ittmann, H. W., Handfield, R. B., & Nichols, E. L. (1999). *Introduction to Supply Chain Management*. Prentice Hall, New Jersey.
- Jacobs, R., Chase R. (2013). *Operations and Supply Chain Management: The Core, 3<sup>rd</sup> edition*. McGraw-Hill Irwin.
- Ko, R., Lee, S. & Lee, E. (2009). *Business process management (BPM) standards: a survey*. Business Process Management Journal, Vol. 15 No. 5, pp. 744-91.
- Kruus, H., Robal, T., & Jervan, G. (2014). *Teaching Modeling in SysML / UML and Problems Encountered*. Department of Computer Engineering, Tallinn University of Technology.
- Lambert, D. M., Stock, J. R. & Ellram, L. M. (1998). *Fundamentals of Logistics Management*. Irwin McGraw-Hill, Boston.
- MacIntosh, R. (1997). *Business process re-engineering new applications for the techniques of production engineering*. International Journal of Production Economics, pp. 43–49.
- Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D., & Zacharia, Z. G. (2001). *Defining Supply Chain Management*. Journal of Business Logistics, Vol.22, No. 2, pp. 1–25.
- Meroni, A. & Sangiorgi, D. (eds.) (2011). *Design for Services*. Surrey: Gower.
- Michael, J. H. & Massey, J. G. (1997). *Modelling the communication network in a saw mill*. Forest Products Journal, pp. 25–30.
- Milton, S. K., & Johnson, L. W. (2012). *Service blueprinting and BPMN: a comparison*. Managing Service Quality: An International Journal, 22(6), pp. 606-621.
- Moura, B. (2006). *Logística: conceitos e tendências*. Centro Atlântico.
- OMG SysML (2003). *UML for Systems Engineering Request for Proposal*. Acedido Março 10, 2017 em [http://syseng.omg.org/UML\\_for\\_SE\\_RFP.htm](http://syseng.omg.org/UML_for_SE_RFP.htm).
- OMG SysML especificação 1.4 (2015). *Systems Modeling Language (SysML)*. Acedido Março 15, 2017 em <http://www.sysml.org/docs/specs/OMGSysML-v1.4-15-06-03.pdf>.
- Ostrom, A. L., Bitner, M. J., Brown, S., Burkhard, K. A., Goul, M., Smith-Daniels, V., Demirkan, H. & Rabinovich, E. (2010). *Moving Forward and Making a Difference: Research Priorities for the Science of Service*. Journal of Service Research, 13, 4-36.
- Patrício, L., Fisk, R. P. & Cunha, J. F. (2008). *Designing Multi-interface Service Experiences: The Service Experience Blueprint*. Journal of Service Research, 10 (4), pp. 318-334.
- Patrício, L., Fisk, R. P., Cunha, J. F., & Constantine, L. (2011). *Multilevel Service Design: From Customer Value Constellation to Service Experience Blueprinting*. Journal of Service Research 14, pp. 180-200.
- Patrício, L., & Fisk, R. P. (2012). *Giving Voice to Service Design in the Management Boardroom: Strengthening the Connection between Service Design and Management*, pp. 189–198.

- Pentland, A. (2004). *Learning communities – Understanding information flow in human networks*. BT Technology Journal, pp. 62–70.
- Pingenot, A., Shanteau, J., & Sengstacke, D. N. (2009). *Description of impatient medication management using cognitive work analysis*. CIN – Computers Informatics Nursing, pp. 379–392.
- Preece, J., Rogers, Y. & Sharp, H. (2002). *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction*. New York, NY: John Wiley & Sons.
- Robert Bosch GmbH (2017). *Bosch em Portugal*. Robert Bosch S.A. Web site. Acedido Janeiro 12, 2017 em [http://www.bosch.pt/pt/pt/our\\_company\\_10/our-company-lp.html](http://www.bosch.pt/pt/pt/our_company_10/our-company-lp.html).
- Roldão, V. S., Ribeiro, J. S. (2014). *Gestão das operações – uma abordagem integrada, 2nd edition*. Lisboa, Portugal: Monitor – Projetos e Edições, Lda.
- Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2014). *The handbook of logistics and distribution management: Understanding the supply chain*. Kogan Page Publishers.
- SAP (2013). *SAP Fiori Improves User Experience*. SAP Website. Acedido Abril 4, 2017 em <http://news.sap.com/sap-fiori-improves-user-experience/>.
- Saxena, R.S. (2009). *Inventory Management: Controlling in a Fluctuating Demand Environment*. Global India Publications.
- Shishko, R., & Aster, R. (1995). *NASA systems engineering handbook*. NASA Special Publication, 6105.
- Silva, A., Videira, C. (2001). *UML - Metodologias e Ferramentas CASE*. Edições Centro Atlântico, Lda, Vila Nova Famalicão.
- Stapel, K., Schneider, K., Lübke, D., & Flohr, T. (2007). *Improving an industrial reference process by information flow analysis: a case study*. In International Conference on Product Focused Software Process Improvement (pp. 147-159). Springer Berlin Heidelberg.
- Stock, J. R., & Lambert, D. M. (2001). *Strategic logistics management* (Vol. 4). Boston, MA: McGraw-Hill/Irwin.
- Szczerbicki, E. (1991). *Structuring an information flow for autonomous systems*. International Journal of Systems Science, pp. 2599–2609.
- Tanner, C., Wölfle, R. & Quade, M. (2006). *The role of information technology in procurement in the Top 200 companies in Switzerland*. University of Applied Sciences Northwestern Switzerland – FHNW, Basel.
- Teixeira, J., Patrício, L., Nunes, N. J., Nóbrega, L., Fisk, R. P., & Constantine, L. (2015). Customer experience modeling: from customer experience to service design. *Journal of Service Management*, Vol. 23 Issue: 3, pp.362-376.
- Teixeira, L. (2015). *Introdução à Linguagem UML*. Slides da unidade curricular Análise e Projeto de Sistemas.
- Valacich, J. S., George, J. F. & Hoffer, J. A. (2015). *Essentials of Systems Analysis and Design, 6<sup>th</sup> edition*. Pearson Education, Inc, United States of America.

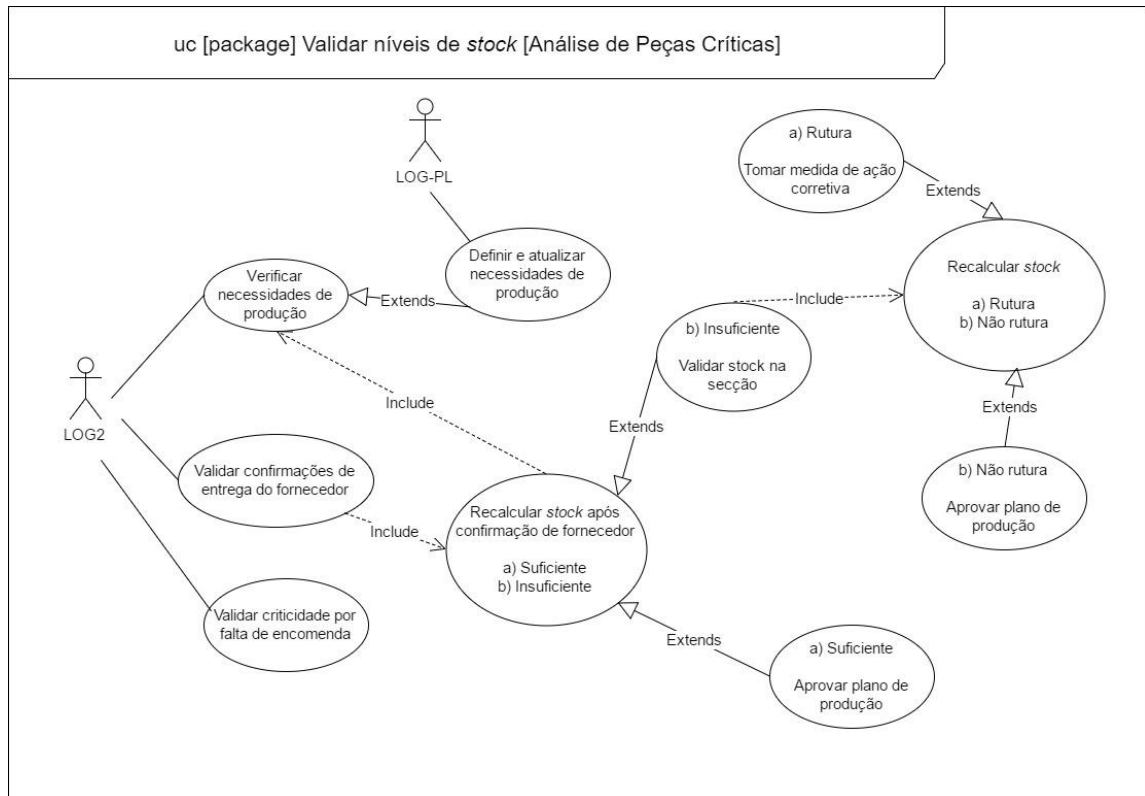
- Van Weele, A.J. (2010). *Purchasing & Supply Chain Management: analysis, strategy, planning and practice, 5<sup>th</sup> edition*. Thomson Learning, London.
- Vulcano (2017) *Historial*. Vulcano Web site. Acedido Janeiro 15, 2017 em [http://www.vulcano.pt/consumidor/sobre\\_vulcano/historial/historial](http://www.vulcano.pt/consumidor/sobre_vulcano/historial/historial).
- Weilkiens, T. (2006). *Systems Engineering with SysML/UML*. Morgan Kaufmann Publishers, Heidelberg, Alemanha.
- White, S. A. (2004). *Introduction to BPMN*. IBM Cooperation.
- Yazici, H. J. (2002). *The role of communication in organizational change: An empirical investigation*. Information and Management, pp. 539–552.



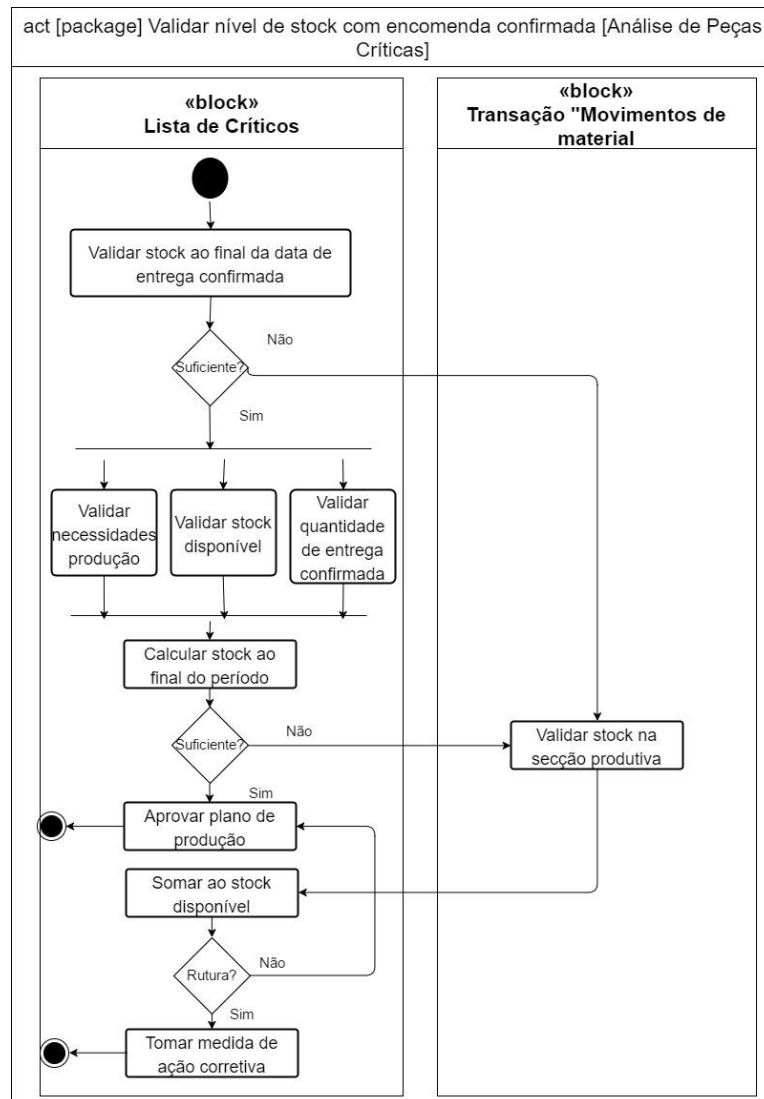
## ANEXOS



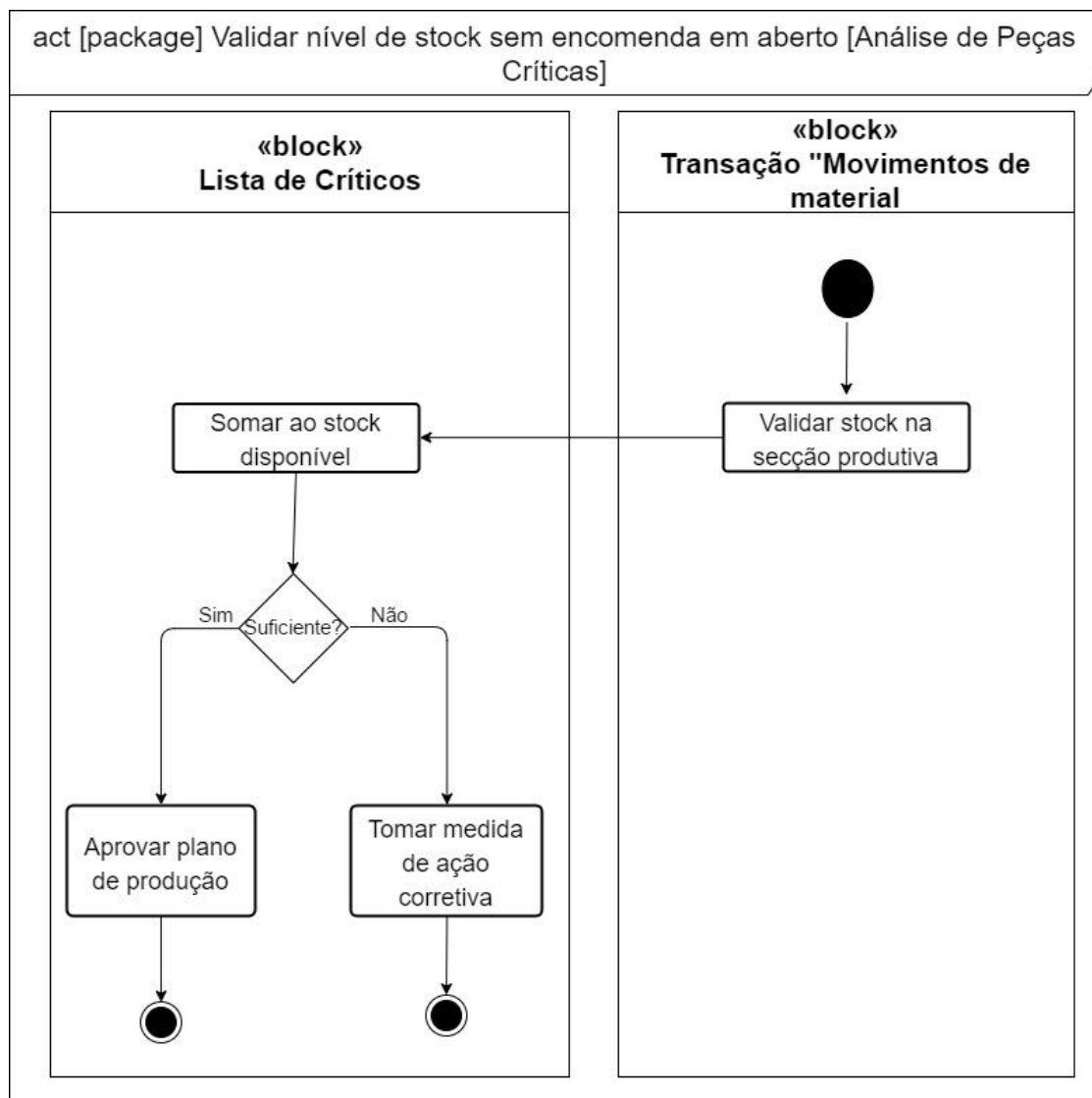
Anexo A - Fluxograma do processo de análise de peças críticas



Anexo B - Diagrama de Casos de Uso: Processo "Validar os níveis de *stock* disponível quando existem encomendas em aberto com entrega confirmada pelo fornecedor e quando não existem encomendas em aberto".

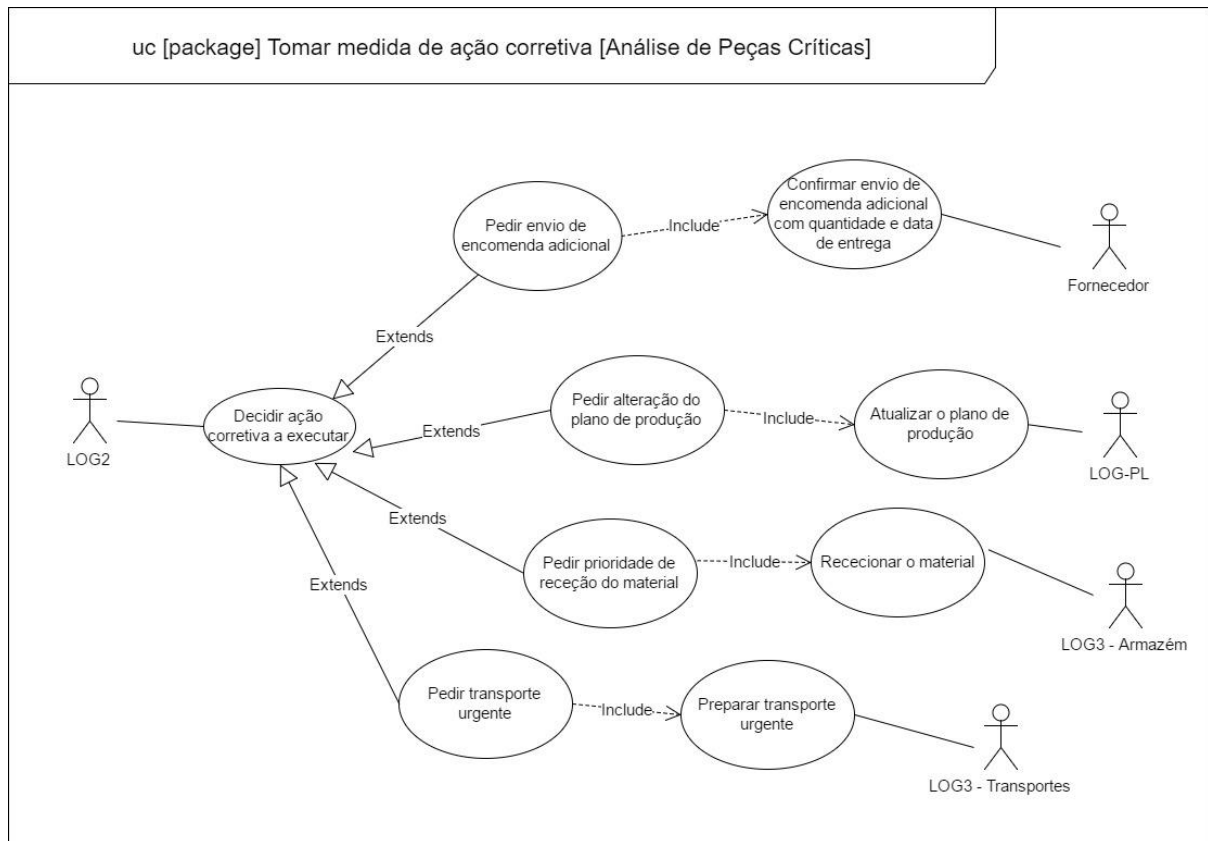


Anexo C - Diagrama de Atividades: Processo " Validar os níveis de *stock* disponível quando existem encomendas em aberto com entrega confirmada pelo fornecedor".

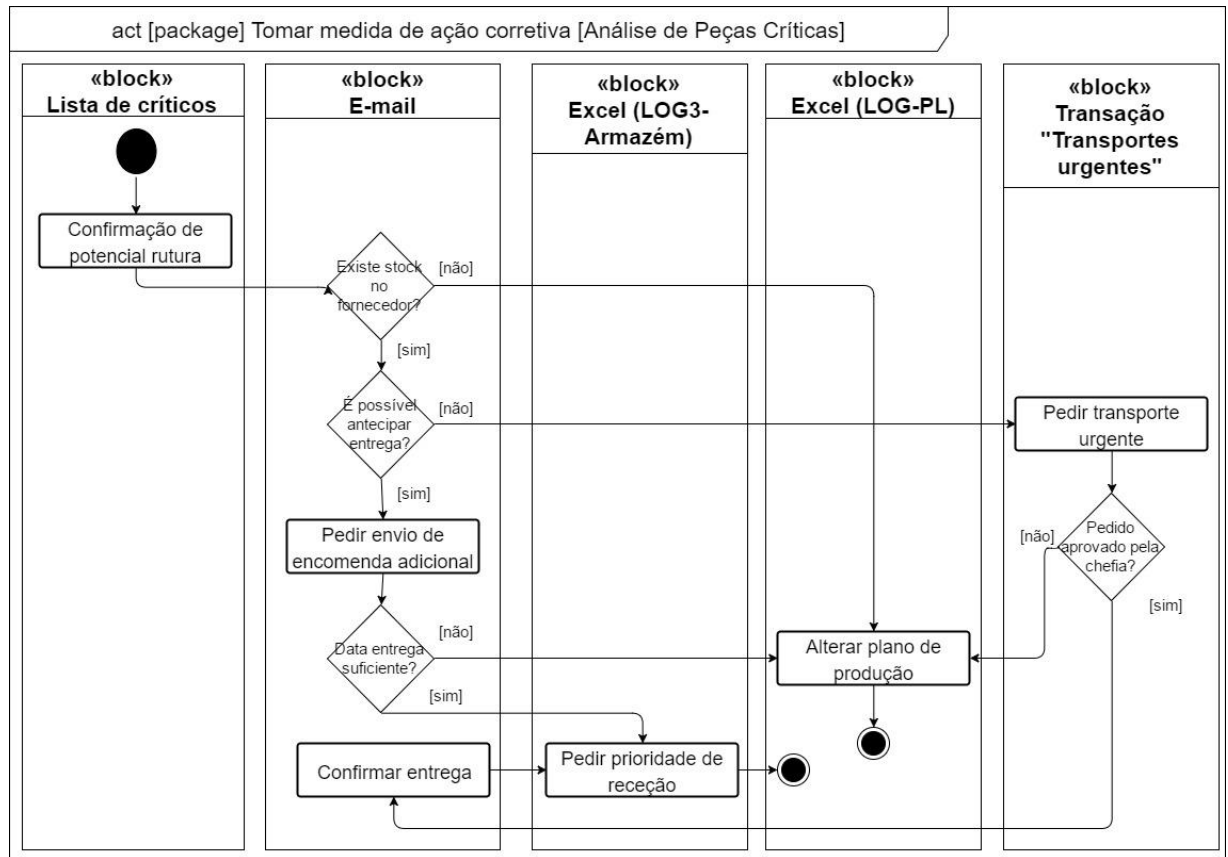


Anexo D - Diagrama de Atividades: Processo "Validar os níveis de *stock* disponível quando não existem encomendas em aberto".

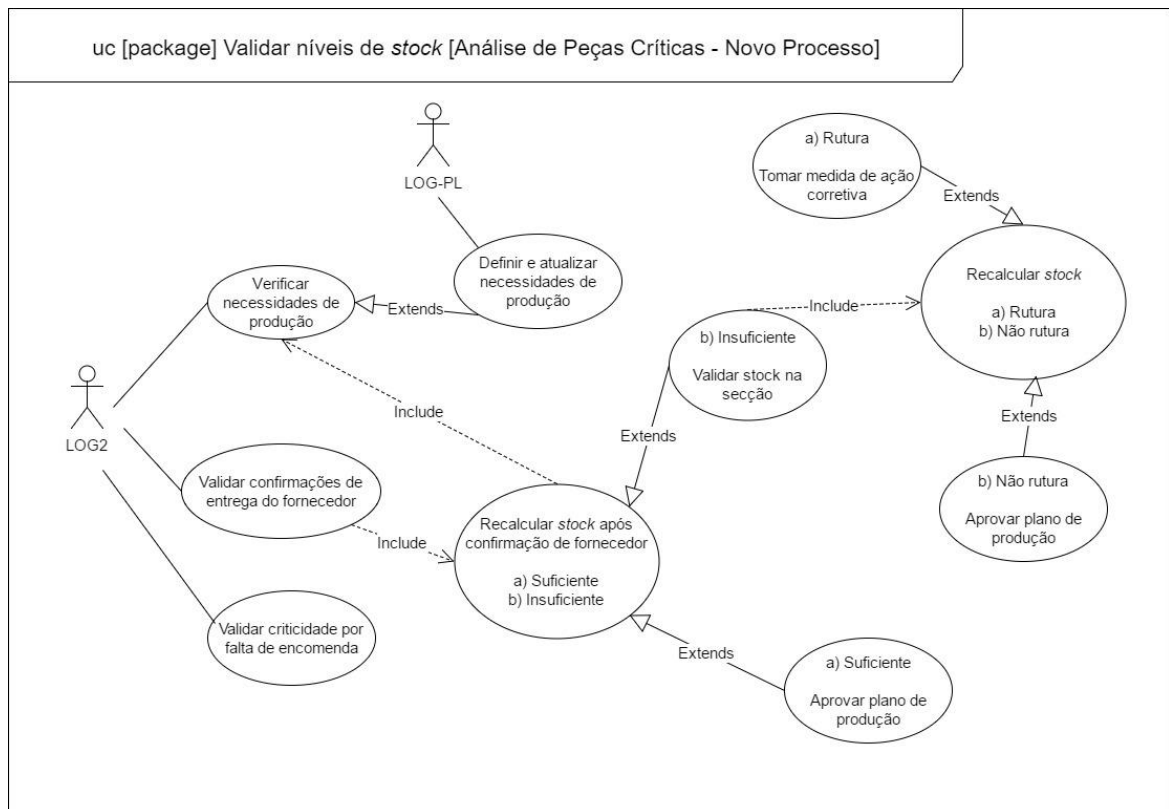




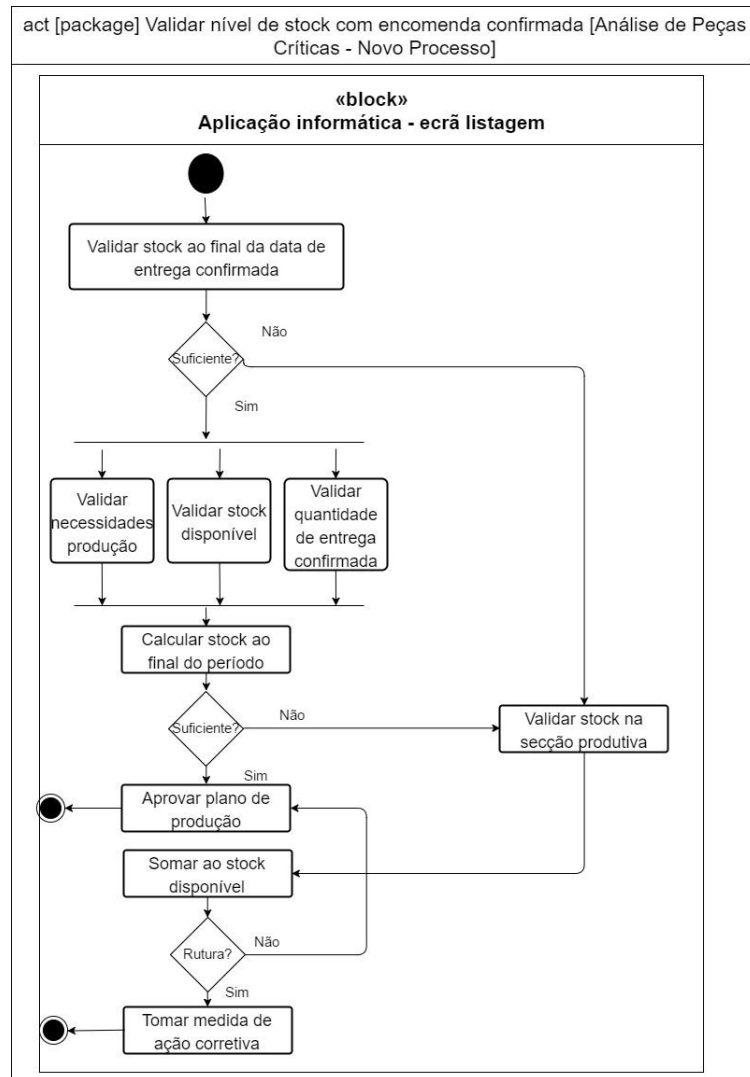
Anexo E - Diagrama de Casos de Uso: Processo “Decidir a medida de ação corretiva a executar em caso de potencial rutura do material”.



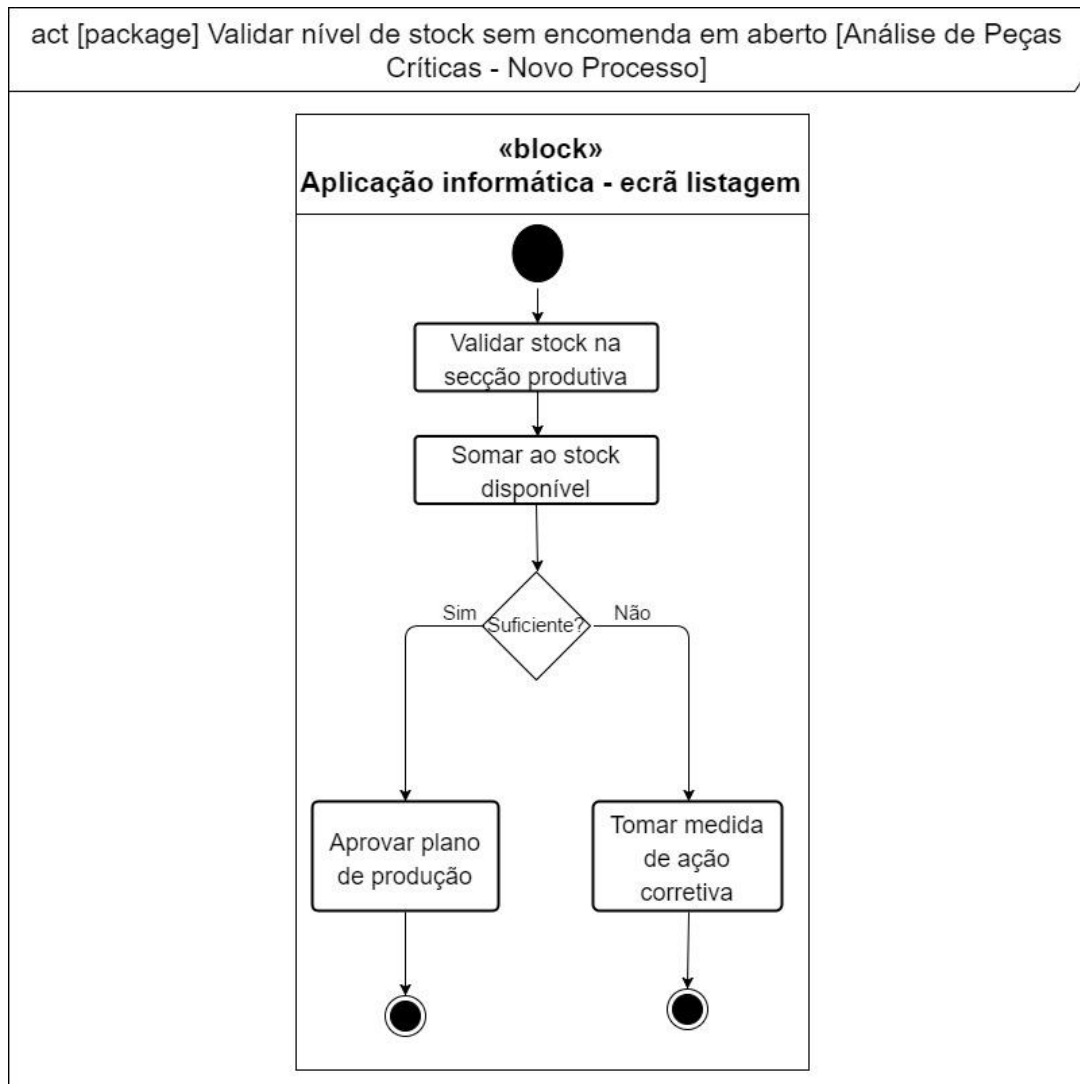
Anexo F - Diagrama de Atividades: Processo "Decidir a medida de ação corretiva a executar em caso de potencial rutura do material".



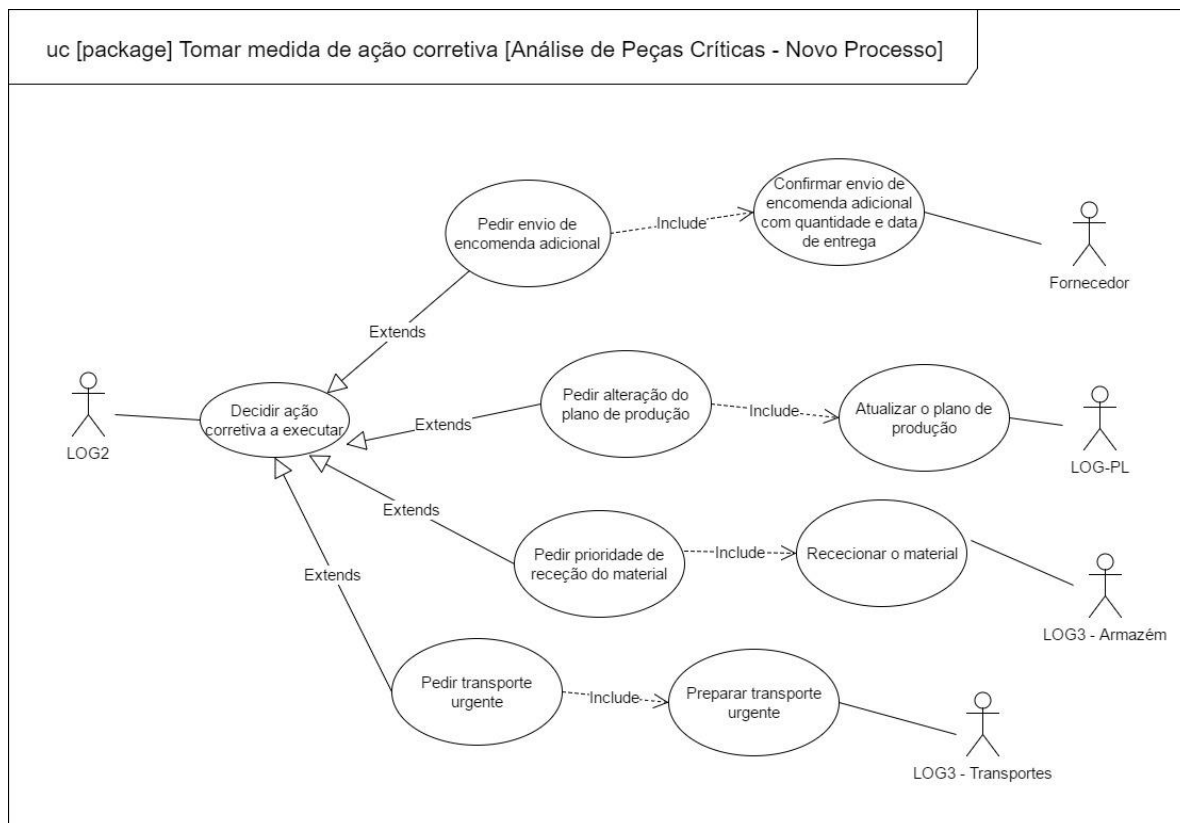
Anexo G - Diagrama de Casos de Uso: Novo Processo "Validar os níveis de *stock* disponível quando existem encomendas em aberto com entrega confirmada pelo fornecedor e quando não existem encomendas em aberto".



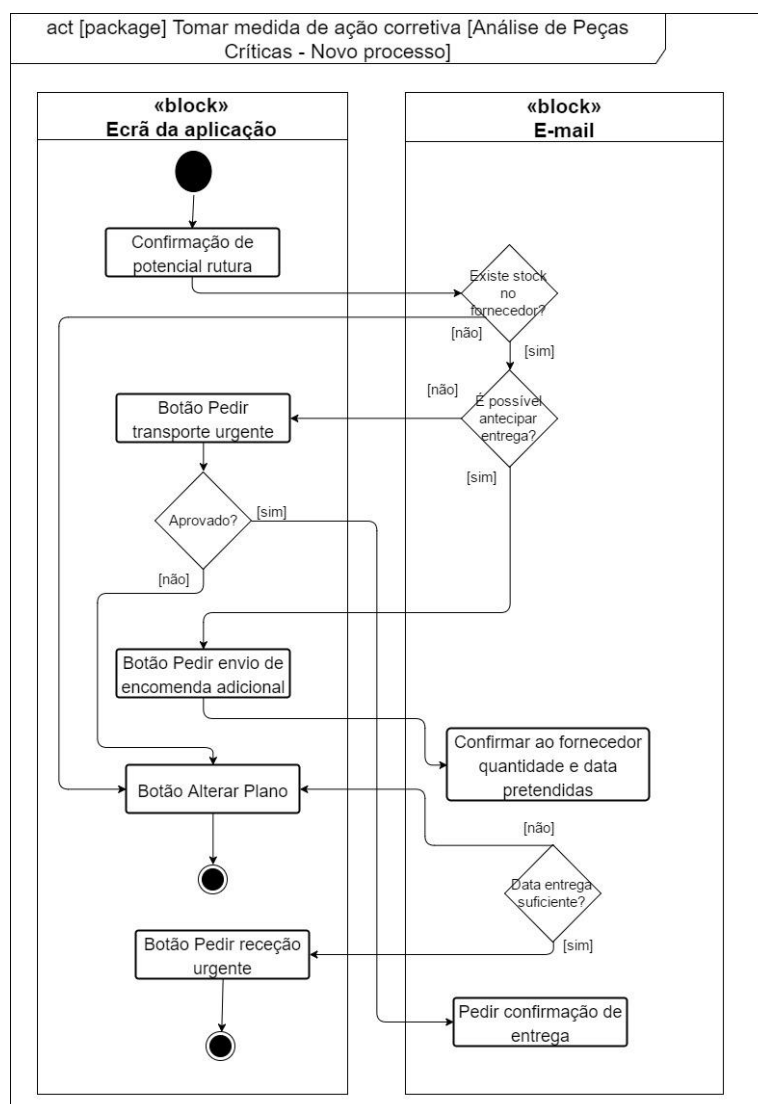
Anexo H - Diagrama de Atividades: Novo Processo "Validar os níveis de *stock* disponível quando existem encomendas em aberto com entrega confirmada pelo fornecedor".



Anexo I - Diagrama de Atividades: Novo processo "Validar os níveis de *stock* disponível quando não existem encomendas em aberto".



Anexo J - Diagrama de Casos de Uso: Novo Processo "Decidir a medida de ação corretiva a executar em caso de potencial rutura do material".



Anexo K - Diagrama de Atividades: Novo processo "Decidir a medida de ação corretiva a executar em caso de potencial rutura do material".